

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е.С. Воводин

«__» _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

Совершенствование организации дорожного движения на участке

УДС ул. имени Михаила Годенко, ул. Высотная, ул. Тотмина

Октябрьского района г. Красноярска

Руководитель

канд. техн. наук Е.С. Воводин

Выпускник

В.В. Укадеров

Красноярск 2020

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Совершенствование организации и повышение безопасности движения на участке УДС Октябрьского района г. Красноярска» содержит 99 страниц текстового документа, 16 использованных источников, 4 листов графического материала.

УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТОК, ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ, ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЕ ПРОИСШЕСТВИЕ (ДТП), ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (ОДД), БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ (БД), ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО (ТС).

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка схем организации дорожного движения, обеспечивающих безопасность пешеходных и транспортных потоков.

В результате анализа существующей организации дорожного движения была определена наиболее эффективная схема организации пешеходных и транспортных потоков на участке УДС. Представленные мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения приведут к увеличению пропускной способности, снижению аварийности и задержек транспортных средств.

Анализ результативности предложенных мероприятий по повышению безопасности движения на участке улично-дорожной сети осуществлен с помощью программы имитационного моделирования дорожного движения PTVVISSIM.

Предложенные мероприятия обоснованы соответствующими экономическими расчетами.

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Технико-Экономическое обоснование.....	6
1.1 Анализ существующих транспортных потоков на основных магистральных улицах октябрьского района г. Красноярска.....	7
1.2 Анализ аварийности Октябрьского района г. Красноярска.....	12
2 Технологическая часть.....	26
2.1 Анализ возможных схем ОДД и распределения транспортных потоков по проектируемым участкам улиц.....	31
2.2 Проект организации многоуровневой развязки на пересечении ул. Высотная, ул. М. Годенко и просп. Свободный.....	46
2.3 Проект организации движения на участке УДС по ул. Тотмина – ул. Высотная – ул. Гусарова.....	68
2.4 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на участках УДС Октябрьского района г. Красноярска.....	77
3 Экономическая часть.....	86
3.1 Расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Октябрьского района г. Красноярска.....	86
3.2 Расчет экономии от снижения затрат времени транспорта.....	94
3.3 Расчет срока окупаемости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Центрального района г. Красноярска.....	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	98
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	100
Приложение А Листы графической части.....	102
Приложение Б Презентационный материал.....	107

ВВЕДЕНИЕ

Организация и безопасность дорожного движения играют важную роль в системе жизнедеятельности человека. От взаимодействия различных элементов системы «водитель-автомобиль-дорога-среда» (ВАДС) зависит развитие той или иной дорожно-транспортной ситуации и эффективность работы этих составляющих в отдельности.

Развитие автомобильного транспорта приводят к проблемам, связанным с чрезмерным сосредоточением автомобилей на отдельных участках дорожной сети, с перенапряжением движения, вследствие чего преимущества от использования автомобильного транспорта значительно уменьшаются.

Разработка мероприятий по совершенствованию ОДД осуществляется на основе анализа данных результатов проверок эксплуатационного состояния автомобильных дорог и улиц, о ДТП, изучения условий и состояния дорожного движения, предложений дорожно-эксплуатационных, транспортных организаций, сотрудников ДПС и граждан.

В различных странах ученые используют далеко не одинаковые методы организации транспортных потоков, поскольку общего, универсального решения этой проблемы не существует.

Российские градостроители направляют свои усилия на создание в крупных городах систем магистральных улиц непрерывного движения и городских скоростных дорог, выведенных в пригородную зону и соединенных непосредственно с междугородными автомагистралями, пробивку новых улиц-дублеров наиболее напряженных направлений движения транспортных средств, строительство мостов, путепроводов и обходных автомагистралей (кольцевых или тангенциальных) для транзитного автомобильного движения.

В этих условиях особое значение приобретает деятельность по рациональной организации дорожного движения на существующей УДС с использованием современных технических средств. Современные научные исследования и практический опыт позволяют объяснить причины негативных явлений и дать рекомендации по сокращению и ликвидации отрицательных последствий автомобилизации.

Выпускная квалификационная работа посвящена совершенствованию организации и повышению безопасности движения на участке УДС Октябрьского района г. Красноярска на магистрали ул. М. Годенко – ул. Выстоная – ул. Тотмина.

1 Техничко-экономическое обоснование

В 2019 году Октябрьскому району исполнилось 81 год. Являясь одним из старейших в городе, за долгие годы из деревянной окраины города район превратился в современную перспективную территорию.

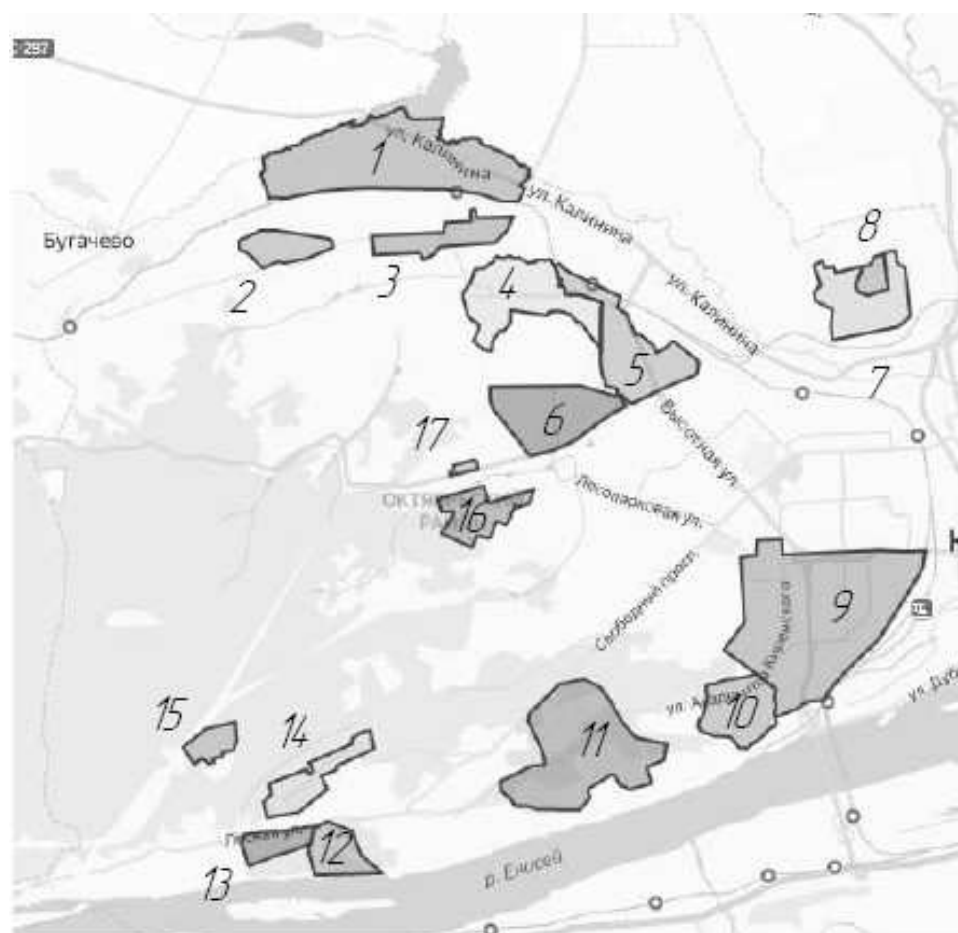
Октябрьский район занимает второе место по величине территории и численности населения. Выгодной особенностью района является его непосредственное соседство со значительной зелёной зоной. В районе сосредоточена академическая и отраслевая наука, крупнейшая в городе инфраструктура по зимним видам спорта, важнейшие объекты здравоохранения краевого значения.

Октябрьский не прекращается застраиваться новыми современными микрорайонами. На рисунке 1.1 представлены микрорайоны центрального района на карте г. Красноярска.

В данном районе по программе «Сто спортивных площадок в городе» введено два объекта, по адресам: улица Гусарова, 20 и улица Баумана, 8а. А на улице Фруктовая в микрорайоне Ботанический был возведен новый спортивный парк. В 2016 году реализован проект комплексного благоустройства любимого всеми жителями стадиона «Динамо». Проект направлен на то, чтобы расширить возможности для жителей и в летнее время года заниматься разными видами спорта.

В январе 2015 года после капитального ремонта вернулся к работе Красноярский городской дворец культуры. Вместе с обновлением материально-технической базы дворец обновился и содержательно. Сегодня он позиционируется как Культурный центр на Высотной. Большая сцена центра востребована для совершенно разных интересных форматов. в том числе театральных постановок, встреч с известными людьми и других форматов.

В ноябре 2018 года завершилось строительство развязки Волочаевская. По постановлению Главы города улица Волочаевская переименована в Николаевский проспект.



- 1 микрорайон Мясокомбинат
- 2 4-й микрорайон жилого массива Овинного
- 3 жилой район Овинный-Таймыр
- 4 микрорайон Ботанический
- 5 микрорайон Северо-Западный
- 6 микрорайон Ветлужанка
- 7 жилой район Славянский
- 8 жилой массив Дракино-Цимлянская
- 9 микрорайон Николаевка
- 10 микрорайон Студгородок
- 11 микрорайон Академгородок
- 12 поселок Сосны
- 13 микрорайон Удачный
- 14 микрорайон Горный
- 15 микрорайон Дачный
- 16 жилой микрорайон Чистый
- 17 поселок Лесопитомник

Рисунок 1.1 – Микрорайоны октябрьского района на карте г. Красноярска

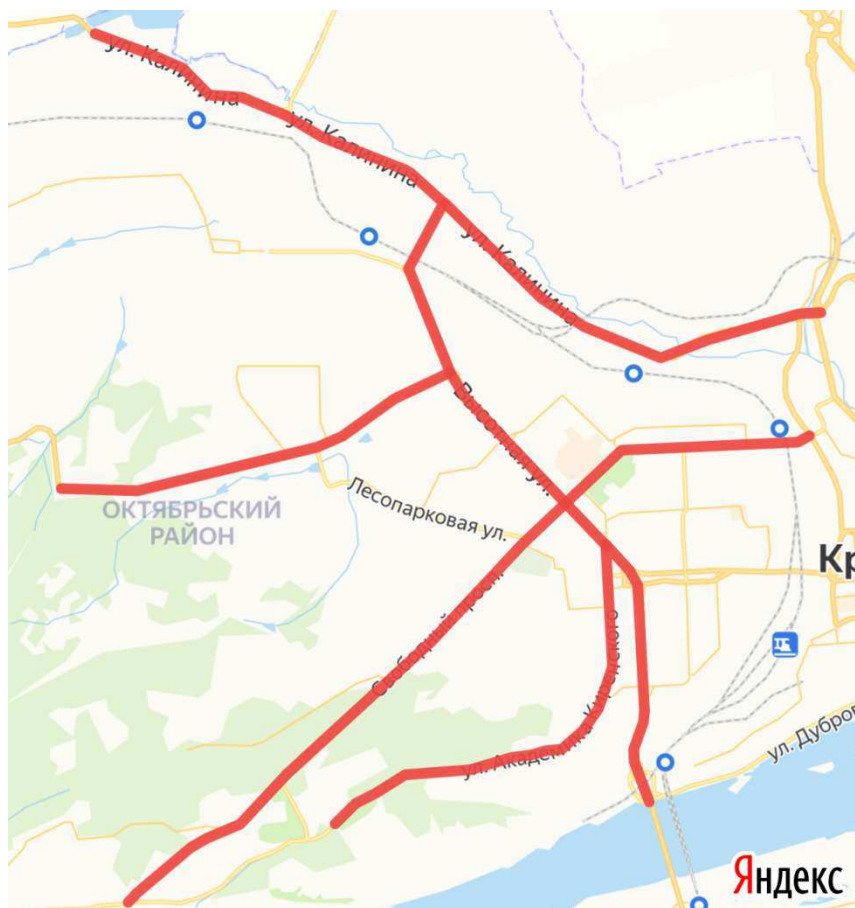


Рисунок 1.2 – Карта-схема магистральных улиц Октябрьского района

В районе девять магистральных улицы общегородского значения: ул. М. Годенко, ул. Высотная, ул. Тотмина, ул.Калинина, ул. Академика Керенского, ул. Елены Стасовой, ул. Гусарова, просп. Свободный, просп. Николаевский.

1.1 Анализ существующих транспортных потоков на основных магистральных улицах октябрьского района г. Красноярска

Транспортный поток в настоящее время на основных магистральных улицах Октябрьского района имеют транзитный, неравномерный и сезонный характер. По ул. Тотмина, ул.Высотная, ул. Тотмина проезжает множество автомобилей, так как в районе располагаются торговые центры, культурные центры, университеты. По ул. М. Годенко, ул. Высотная, ул. Тотмина проходят маршруты междугородних и пригородных автобусов. В весенне-летний период жители города выезжают за город. В следствие этих факторов возрастает интенсивность транспортного потока и возникают заторовые ситуации.

Анализ существующих транспортных потоков на основных магистральных улицах района проведен методом натурных обследований, а также с помощью статистических данных. Основной задачей анализа транспортных потоков является формулировка заданий по разработке системы мероприятий, направленных на оптимизацию дорожного движения.

Наиболее удобно проанализировать заторовые ситуации на дорогах города с помощью сервиса «Яндекс.Пробки». «Яндекс.Пробки» показывают пользователям картину загруженности дорог. Для этого сервис собирает из разных источников данные о загруженности улиц, анализирует их и отображает на «Яндекс.Картах». В наиболее крупных городах, где пробки — серьезная проблема, сервис рассчитывает балл пробок — средний уровень загруженности. На рисунке 1.3 представлена схема работы сервиса «Яндекс.Пробки».



Рисунок 1.3 – Схема работы сервиса «Яндекс.Пробки»

В городе Красноярске сервис «Яндекс.Пробки» оценивает ситуацию по 10-балльной шкале (где 0 баллов — свободное движение, а 10 баллов — город «стоит»). С помощью этой оценки водители могут быстро понять, сколько примерно времени они потеряют в пробках.

Баллы рассчитываются следующим образом. По улицам каждого города заранее составлены маршруты, включающие в себя основные шоссе и проспекты. Для каждого маршрута есть эталонное время, за которое его можно проехать по свободной дороге, не нарушая правил. После оценки общей загруженности города программа-агрегатор рассчитывает, на сколько отличается реальное время от эталонного. На основе разницы по всем маршрутам и вычисляется загруженность в баллах.

Map of the area around the intersection of Vyssotskaya Street and Krupskaya Street in Yekaterinburg. The map shows a red line indicating a route, starting from the intersection of Ulitsa Tsimlyanskaya and Ulitsa Krupskaya, heading south along Ulitsa Krupskaya, then turning east along Ulitsa Vyssotskaya, and finally turning south along Ulitsa Krupskaya again. The map includes labels for various streets, landmarks, and public facilities.

— 5-15 км/ч — 15-35 км/ч — 35-60 км/ч

9

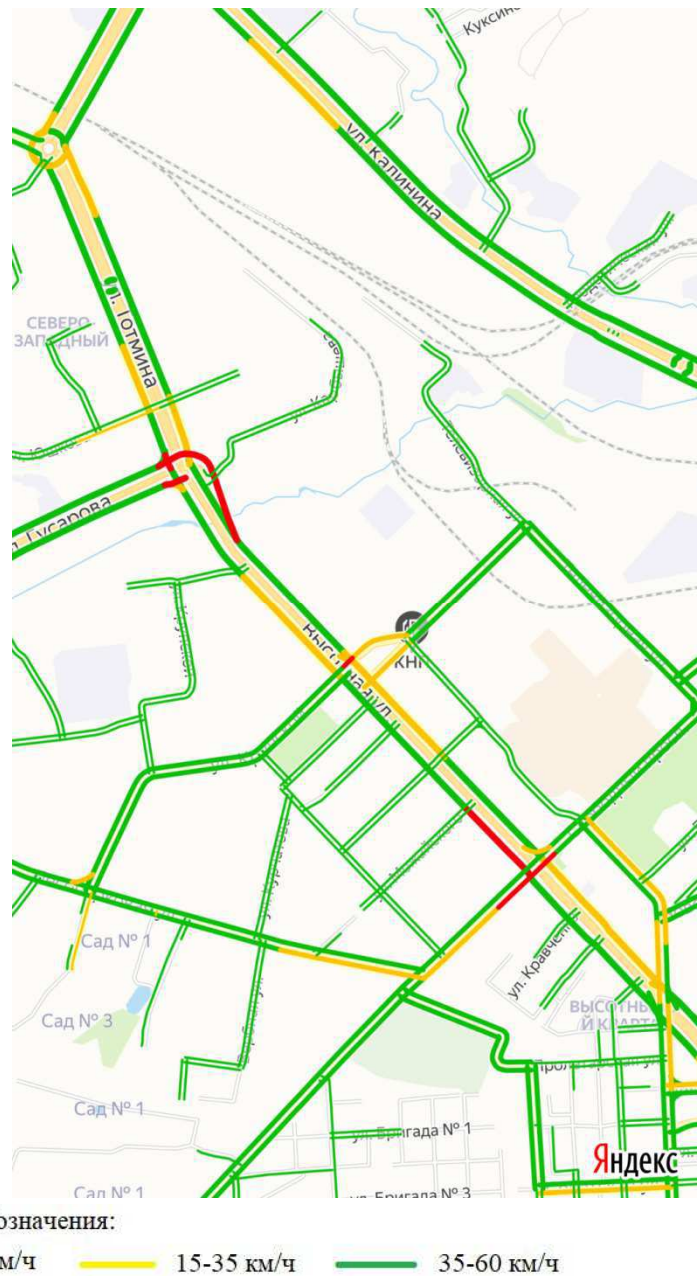


Рисунок 1.5 – Карты-схема загруженности улиц магистрали ул.М. Годенко – ул. Высотная – ул. Тотмина в будние дни в обеденное время

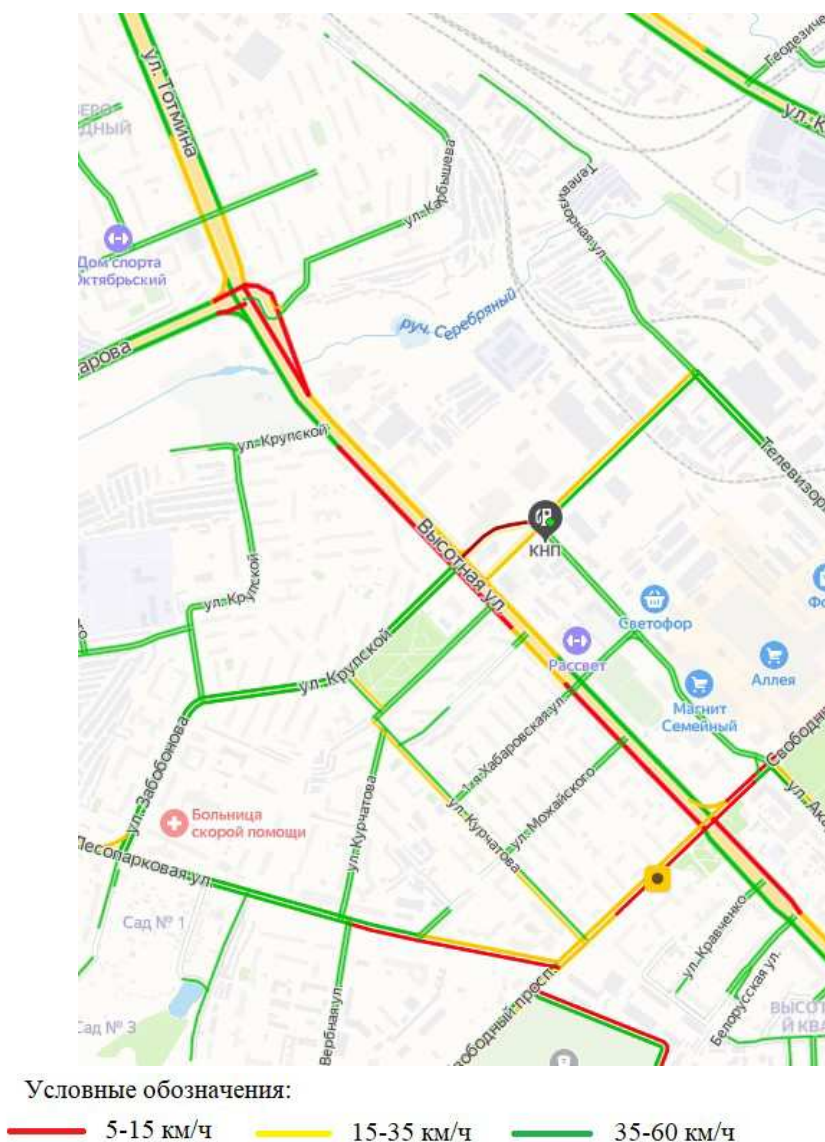


Рисунок 1.6 – Карты-схема загруженности улиц магистрали ул.М. Годенко – ул. Высотная – ул. Тотмина в будние дни в вечерние «часы-пик»

Исходя из анализа рисунков 1.4 – 1.6 можно сделать вывод, что в обеденное время серьезных затруднений на данной магистрали минимальны основные заторовые ситуации наблюдаются на ул. Высотная перед светофором (пересечение ул. М.Годенко – ул. Высотная – просп Свободный), а также на пересечении ул. Гусарова – ул. Высотная – ул. Тотмина.

В связи с растущей автомобилизацией на УДС г. Красноярска дорожная ситуация будет усугубляться, если не применять мер по увеличению пропускной способности улиц и дорог. Характерные для заторовых ситуаций высокая плотность транспортного потока и низкая средняя скорость сообщения делают невозможной эффективную работу транспортной системы города.

Также необходимо учитывать, что Октябрьский район активно застраивается, что приведет к росту числа населения, а вследствие к увеличению количества личного транспорта.

Заторовые ситуации, как и всякая задержка движения, приводят к экономическим потерям (потерям времени пассажирами, владельцами легковых автомобилей, снижению эффективности грузовых перевозок и увеличению расхода топлива). Заторовые ситуации вызывают рост ДТП (в первую очередь попутных столкновений). Однако главнейшим негативным последствием заторовых ситуаций, особенно в городах, является резко отрицательное влияние их на экологическое состояние окружающей среды.

1.2 Анализ аварийности Октябрьского района г. Красноярск

Основные цели анализа ДТП сводятся к систематическому поиску возможностей предупреждения ДТП, а также к выявлению вины и определению меры наказания причастных к нему лиц.

Различают следующие виды анализа ДТП:

- анализ единичных ДТП (детерминированный, причинно-следственный, юридический анализ, экспертиза ДТП);
- анализ ДТП как массового явления (параметрический, вероятностный, статистический анализ).

При анализе ДТП как массового явления выясняется, каковы тенденции изменения показателей, характеризующих аварийность, с какими факторами сопряжен наибольший риск возникновения ДТП, на чем должны быть сконцентрированы усилия по их предупреждению.

На основании сопоставления разных показателей можно установить, какие факторы и условия повышают вероятность ДТП и насколько.

Для анализа аварийности используют абсолютные, удельные и относительные показатели.

Абсолютные показатели образуются в результате накопления данных о единичных ДТП. Основное назначение абсолютных показателей — отражение масштабов аварийности, оценка ущерба от ДТП, анализ динамики аварийности. К абсолютным показателям относятся число ДТП, число погибших, число раненых, число ДТП из-за технической неисправности транспортных средств и др.

Удельные показатели представляют собой процентную долю одного абсолютного показателя аварийности от другого. Наиболее часто используют удельный вес ДТП, совершенных водителями, находящимися в состоянии алкогольного опьянения, в общем числе ДТП по вине водителей; удельный

вес ДТП по вине водителей транспортных средств отдельных типов в общем числе ДТП по вине водителей; удельный вес ДТП отдельных видов в общем числе ДТП; удельный вес ДТП в городах, других населенных пунктах, на автомобильных дорогах в общем числе ДТП; удельный вес ДТП из-за определенного вида нарушений ПДД в общем числе ДТП; удельный вес пострадавших (погибших, раненых) разных категорий участников дорожного движения в общем числе пострадавших (погибших, раненых) и др.

Удельные показатели применяют для описания структуры аварийности.

Относительные показатели образуются делением одного абсолютного показателя на другой. Наиболее часто используют такие относительные показатели, как число ДТП, погибших или раненых на 1 млн. км пробега транспортных средств, на 10 тыс. транспортных средств, на 10 тыс. водителей, на 100 тыс. населения, на 100 км автомобильных дорог и т.д.

К основным методам анализа динамики аварийности относят оценку изменения показателей аварийности:

- по отношению к предшествующему периоду времени (точка к точке);
- отношению к базовому периоду времени;
- отношению к среднему значению за несколько предшествующих лет (точка к среднему);
- средним показателям, например по средним за два последних пятилетних периода (средние к среднему).

Анализ аварийности в данном случае будет производиться по отношению к предшествующему периоду времени. Рассмотрим общее состояние показателей безопасности дорожного движения по данным ГОУБДД МВД России в Российской Федерации за период 2016 – 2019 годы. Данные представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Данные показателей безопасности дорожного движения в Российской Федерации за период 2015 – 2018 гг.

Год	Количество ДТП	Количество погибших	Количество раненных
2016	173694	20308	221140
2017	169432	19088	215374
2018	168099	18214	214853
2019	164358	16981	210877

Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2016 – 2019 годы в Российской Федерации представлено на рисунке 1.7.

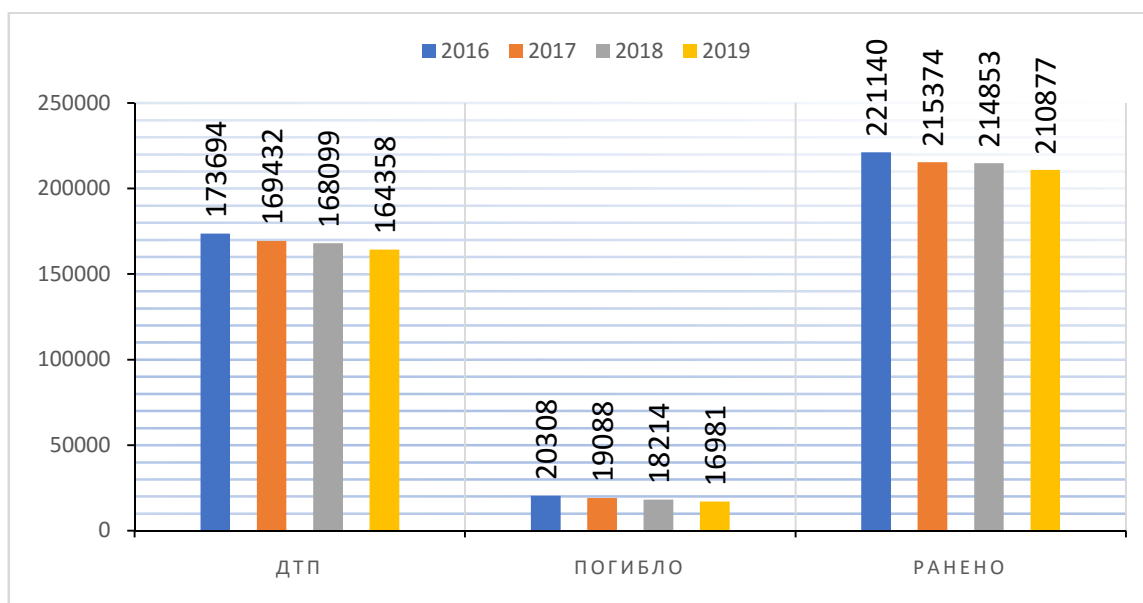


Рисунок 1.7 – Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2016 – 2019 годы в Российской Федерации

Анализируя общее состояние показателей безопасности дорожного движения в Российской Федерации за период 2016 – 2019 года можно сделать вывод о том, что показатели аварийности в стране снижаются с каждым годом. Максимальный темп снижения аварийности наблюдается в 2017 году по сравнению с 2016 годом.

В таблице 1.2 приведено состояние показателей безопасности дорожного движения по данным ГОУБДД МВД России субъектов Сибирского Федерального округа за 2019 год.

Таблица 1.2 – Состояние показателей безопасности дорожного движения субъектов Сибирского Федерального округа за 2019 год

Субъект	Количество ДТП	Количество погибших	Количество раненных
Республика Алтай	326	42	458
Республика Тыва	494	104	757
Республика Хакасия	527	54	657
Алтайский край	2796	252	3584
Красноярский край	3568	378	4376
Иркутская область	3287	360	4168
Кемеровская область	2802	281	3728
Новосибирская область	1982	274	2555
Омская область	2913	172	3695
Томская область	741	106	892

Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2019 год субъектов Сибирского Федерального округа представлено на рисунке 1.8.

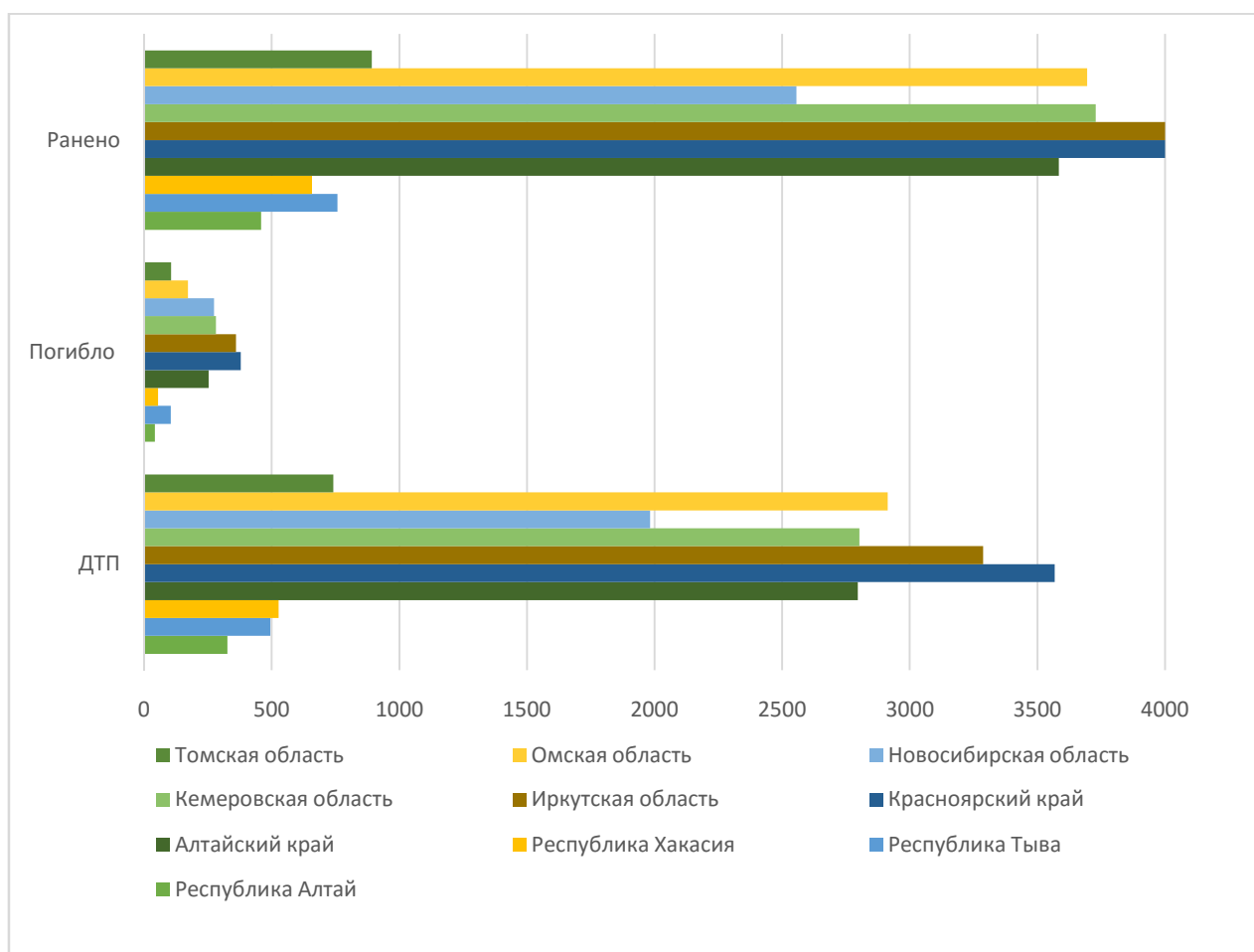


Рисунок 1.8 – Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2018 год субъектов Сибирского Федерального округа

Для корректного сравнения состояния аварийности в субъектах СФО используем относительные показатели, характеризующие уровень аварийности по отношению к численности населения. Распределение уровней аварийности по отношению к численности населения в субъектах СФО за 2018 год представлено на рисунке 1.9.

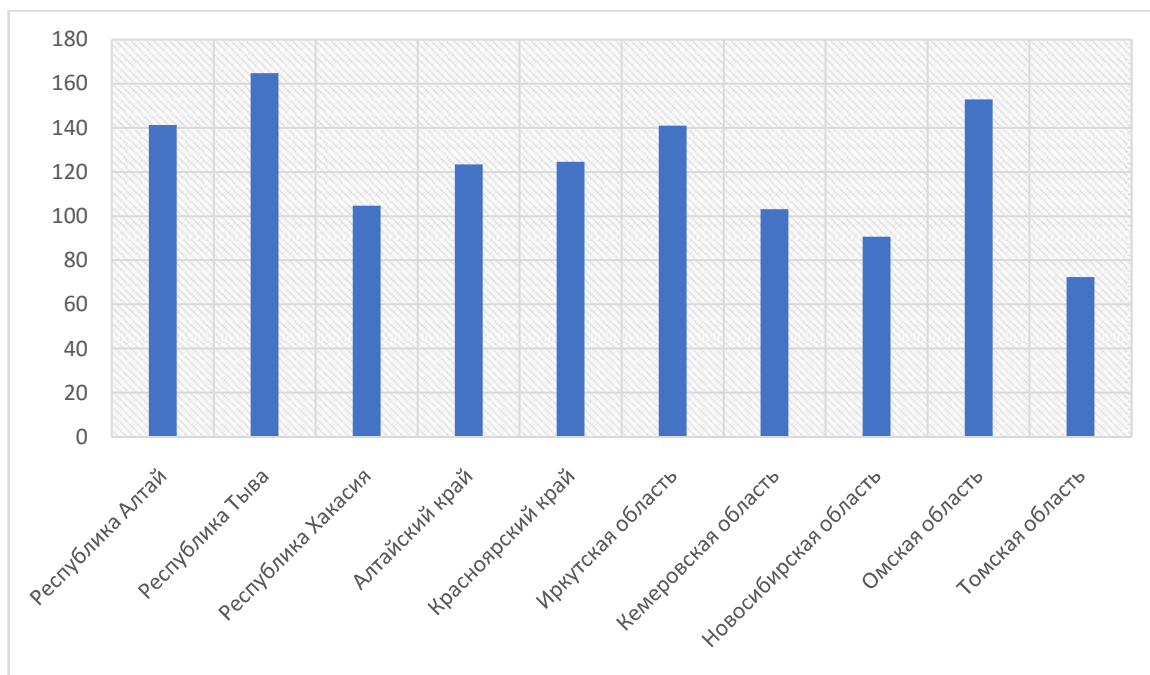


Рисунок 1.9 – Распределение уровней аварийности по отношению к численности населения в субъектах СФО за 2018 год

Исходя из рисунка 1.9 можно сделать вывод, что аварийность наиболее высока в республике Тыва. Хотя в Красноярском крае произошло наибольшее количество ДТП среди сравниваемых субъектов, по относительным показателям он находится только на пятом месте.

Далее рассмотрим общее количество ДТП, пострадавших и раненых на УДС г. Красноярска за последние 6 лет, в период с 2014 по 2019 года.

Данные представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Общее количество ДТП, пострадавших и раненых на УДС г. Красноярска в период с 2014 по 2019 года

Год	Количество ДТП	Количество погибших	Количество раненных
2014	1931	80	2195
2015	1904	77	2193
2016	1766	53	2080
2017	1489	64	1691
2018	1528	46	1699
2019	1470	41	1689

Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2014 – 2018 годы в г. Красноярске представлено на рисунке 1.10.

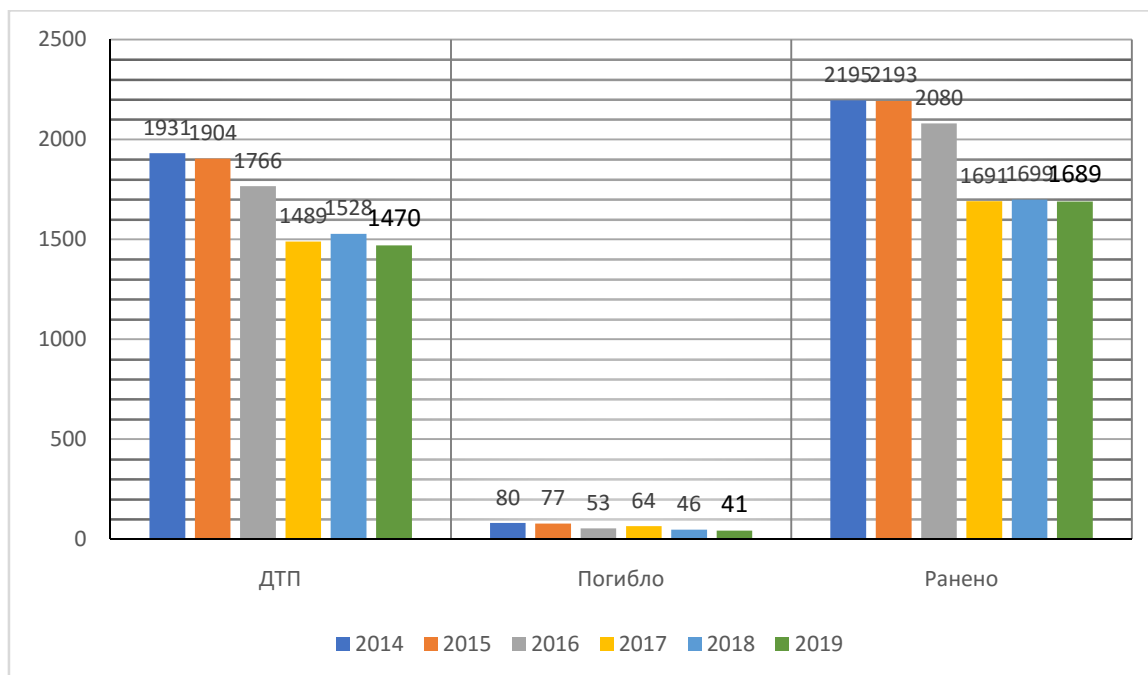


Рисунок 1.10 – Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2014 – 2019 годы в г. Красноярске

Количество ДТП в г. Красноярске с 2014 по 2019 годы уменьшалось, однако в 2018 году возросло на 2,55% по сравнению с 2017 годом.

Рассчитаем тяжесть последствий ДТП по формуле (1.1):

$$T = \frac{K_{\text{п}}}{K_{\text{п}} + K_{\text{р}}}, \quad (1.1)$$

где T – характеристика тяжести последствий ДТП;

$K_{\text{п}}$ – количество погибших за период;

$K_{\text{р}}$ – количество раненных за период.

Характеристики тяжести последствий ДТП за 2018 и 2019 годы равны:

$$T_{2018} = \frac{46}{46 + 1699} = 0,026,$$

$$T_{2019} = \frac{41}{41 + 1689} = 0,024.$$

Количество ДТП в 2019 году снизилось по сравнению с 2018 годом также тяжесть последствий ДТП снизилась. Это может быть связано с тем, что ДТП стали происходить на более низких скоростях, на дорогах

увеличилось количество новых современных автомобилей, конструкция которых более безопасна.

Для более подробного представления аварийности на УДС г. Красноярска необходимо рассмотреть сложившуюся ситуацию по районам города, что даст возможность оценить, в какой части города происходит наибольшее количество ДТП.

В таблице 1.4 приведено распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2018 год по районам г. Красноярска.

Таблица 1.4 – Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2019 год по районам г. Красноярска

Район	Количество ДТП	Количество погибших	Количество раненных
Железнодорожный	125	4	140
Кировский	138	2	148
Ленинский	178	7	20
Октябрьский	217	5	266
Свердловский	184	7	203
Советский	385	9	443
Центральный	243	7	287
г. Красноярск	1470	41	1689

Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2019 год по районам г. Красноярска представлено на рисунке 1.11.

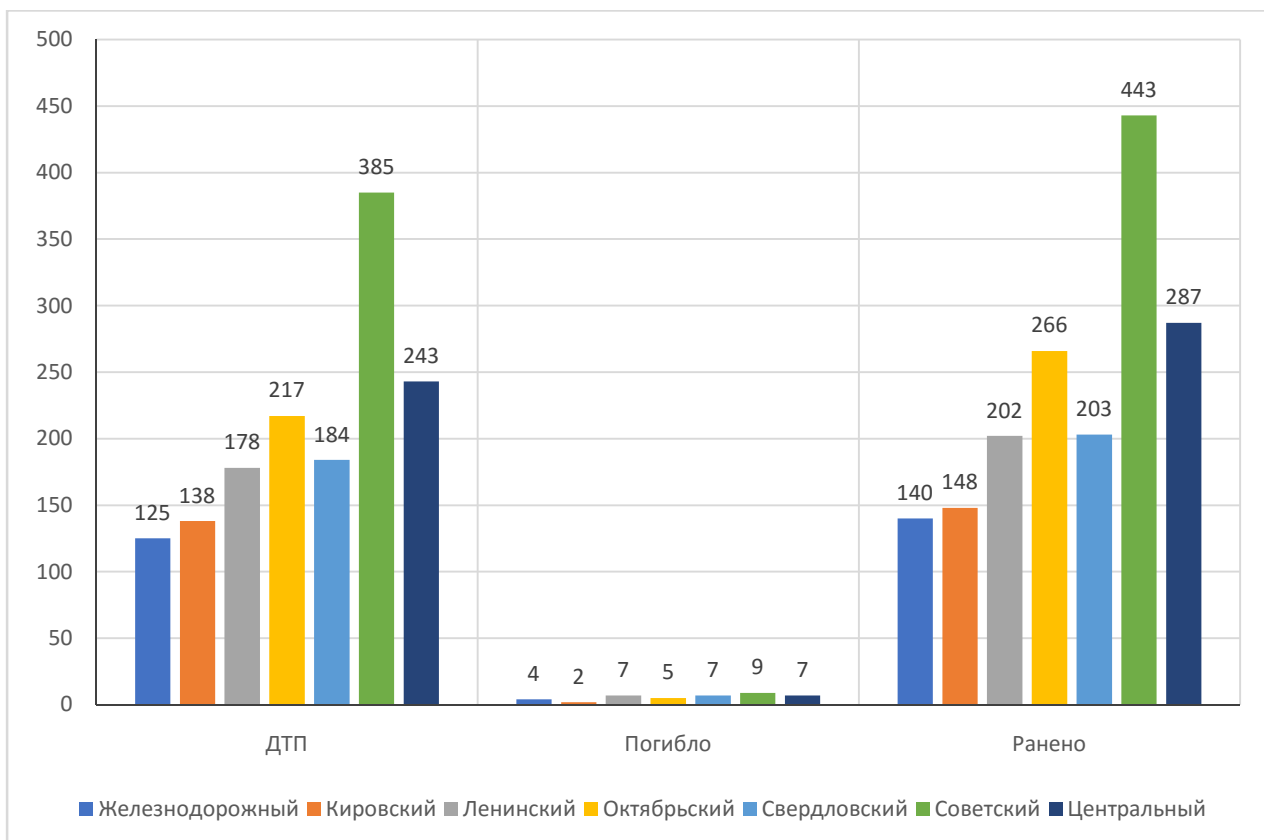


Рисунок 1.11 – Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2019 год по районам г. Красноярска

Максимальное количество ДТП, погибших и раненных за 2018 год в Советском районе г. Красноярска. Это связано с тем, что у данного района самая большая территория и большое количество точек тяготения населения города. На втором месте по количеству ДТП и пострадавших находится Центральный район.

Для комплексной оценки обеспечения безопасности дорожного движения по районам г. Красноярска используем характеристику тяжести последствий ДТП. Характеристику тяжести последствий ДТП рассчитаем по формуле (1.1):

$$T_{\text{ж}} = \frac{4}{4+140} = 0,027,$$

$$T_{\text{к}} = \frac{2}{2+148} = 0,013,$$

$$T_{\text{л}} = \frac{7}{7+202} = 0,033,$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{5}{5+266} = 0,018,$$

$$T_{\text{св}} = \frac{7}{7+203} = 0,033,$$

$$T_{\text{с}} = \frac{9}{9+443} = 0,020,$$

$$T_{\text{ц}} = \frac{7}{7+287} = 0,024.$$

Распределение тяжести последствий ДТП по районам г. Красноярска за 2019 год представлено на рисунке 1.12.

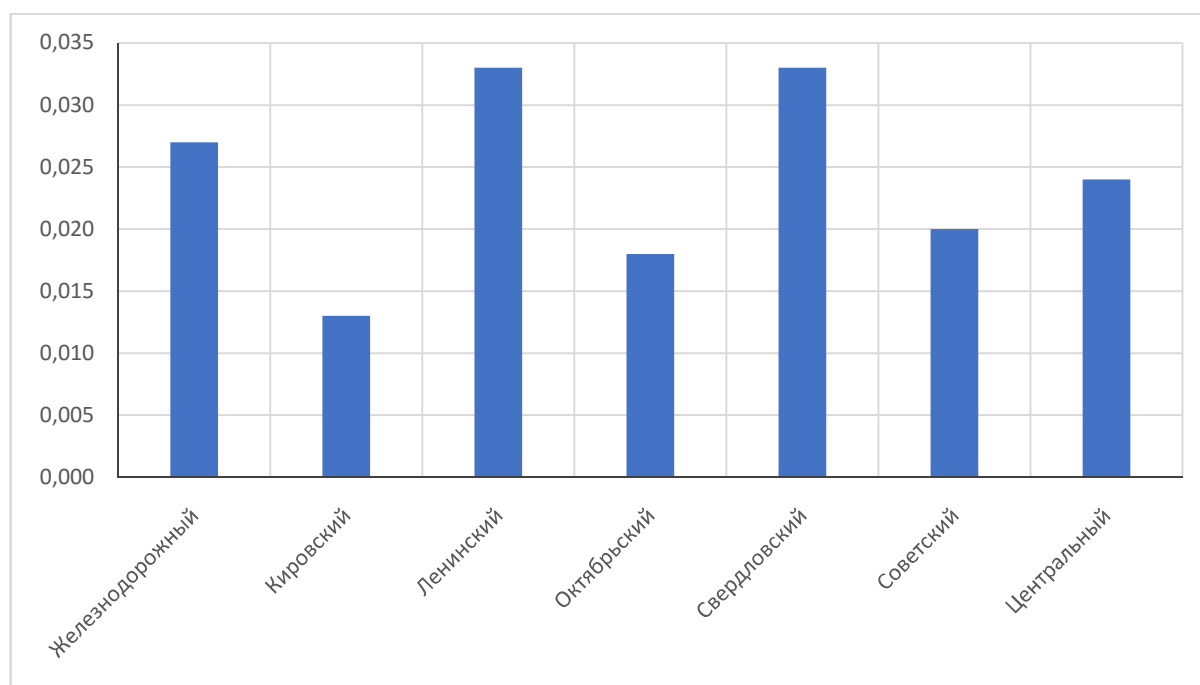


Рисунок 1.12 – Распределение тяжести последствий ДТП по районам г. Красноярска за 2019 год

По рисунку 1.12 видно, что наибольшая тяжесть ДТП характерна для Свердловского и Ленинского района. Хотя в этих районах ДТП случаются не так часто, как в Советском и Центральном районах.

Проанализируем аварийность по основным улицам Октябрьского района. Данные о количестве ДТП, погибших и раненных по улицам района за 2019 год приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Сведения о количестве ДТП, погибших и раненных по улицам Октябрьского района за 2019 год

Наименование улицы	Количество ДТП	Количество погибших	Количество раненных
Без указания улицы	26	0	26
ул. Азовская	2	0	2
ул. Академгородок	5	0	5
ул. Академика Киренского	29	3	29
ул. Баумана	1	0	1
ул. Биатлонная	1	0	1
ул. Ботаническая	1	0	1
ул. Вербная	1	0	1
ул. Вильского	7	0	7
ул. Волочаевская	1	0	1
ул. Высотная	19	1	19
ул. Гусарова	1	0	1
ул. Забобонова	2	0	2
ул. Калинина	37	0	37
ул. Кецховели	8	0	8
ул. Ковалевской	2	0	2
ул. Колягинская	1	0	1
ул. Копылова	9	0	9
ул. Корнеева	1	0	1
ул. Крупской	13	0	13
ул. Курчатова	10	0	10
ул. Лесная	6	0	6
ул. Лесопарковая	4	0	4
ул. Маерчака	3	0	3
ул. Мирошниченко	4	0	4
ул. Можайского	3	0	3
ул. Новосибирская	2	0	2
ул. Норильская	7	0	7

Окончание таблицы 1.8

Наименование улицы	Количество ДТП	Количество погибших	Количество раненных
ул. Партизанская	1	0	1
ул. Пастеровская	1	0	1
ул. Попова	4	0	4
ул. Пролетарская	1	0	1
ул. Путоранская	1	0	1
ул. Сады	1	0	1
просп. Свободный	1	0	20
ул. Петра Словцова	1	0	2
ул. Советская	1	0	1
ул. Сосновый Бор	1	0	1
ул. Спортивная	1	0	1
ул. Становая	1	1	0
ул. Стасовой	1	0	10
ул. Телевизорная	1	0	4
пер. Телевизорный	1	0	2
ул. Тотмина	1	0	7
ул. Хетская	1	0	1
ул. Чернышева	1	0	2

На рисунке 1.13 представлено распределение количества ДТП по улицам Октябрьского района г. Красноярска за 2019 год.

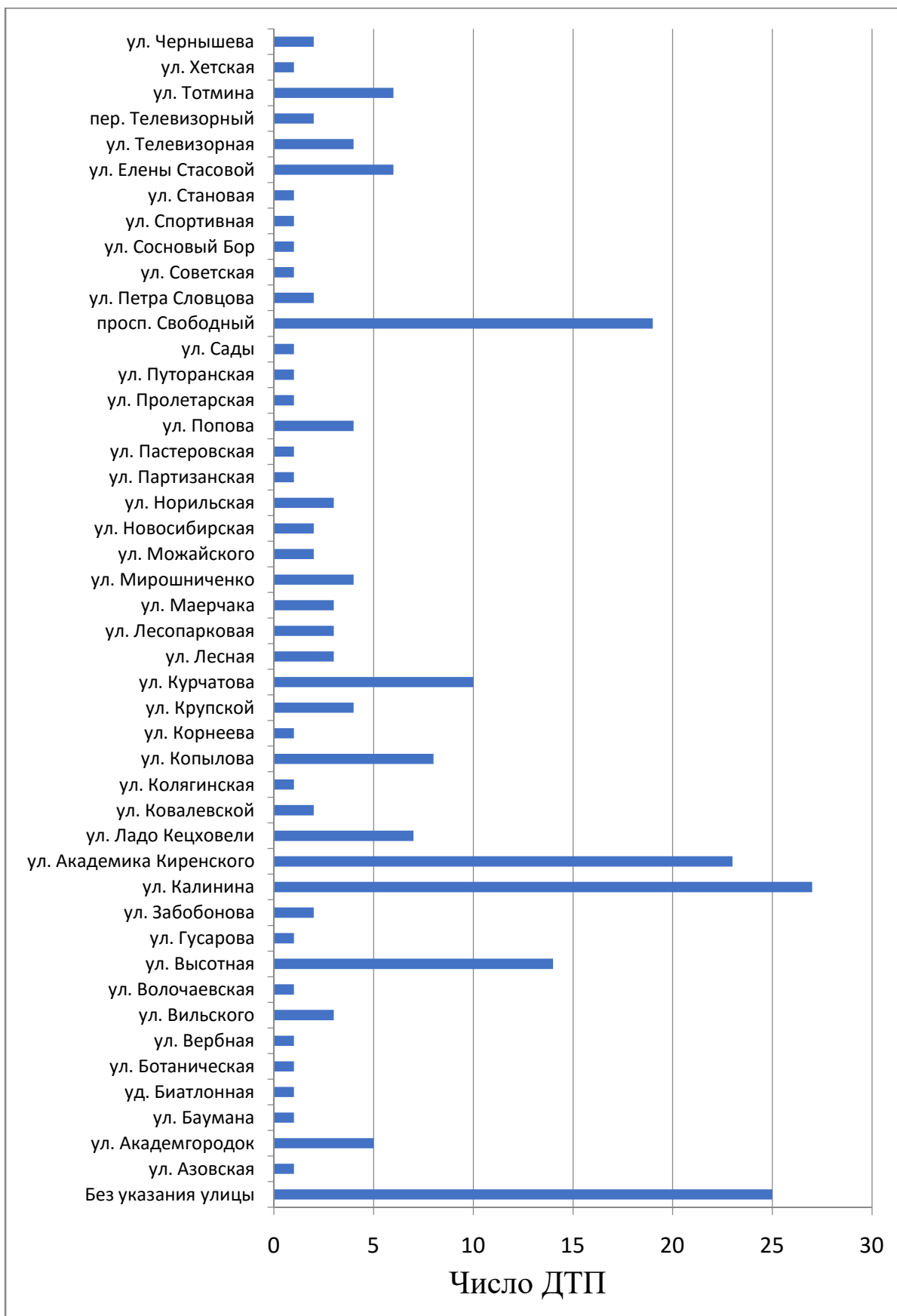


Рисунок 1.13 – Распределение количества ДТП по улицам Октябрьского района г. Красноярска за 2019 год

По распределению, представленному на рисунке 1.13, видно, что максимальное количество ДТП за 2019 год на ул. Калинина, просп. Свободный ул. Академика Киренского и ул. Высотная, что связано с большой интенсивностью движения улиц. Они соединяют разные микрорайоны города между, а также, по ним проходит большое количество маршрутов общественного транспорта.

На магистрали ул. М. Годенко, ул. Высотная и ул. Тотмина произошло 9,2 % от общего числа ДТП в Октябрьском районе. При этом доля раненых после ДТП составляет около 3% от общего числа.

Статистические данные о состоянии аварийности применяются, как правило, для определения мест и участков дорожно-уличной сети с повышенной опасностью возникновения ДТП. Анализ сведений позволяет определить участки УДС, требующие реорганизации дорожного движения с целью повышения безопасности дорожного движения.

Рассмотрев УДС Октябрьского района г. Красноярска, на улицах и дорогах были выявлены следующие проблемы, связанные с организацией дорожного движения:

- из-за недостаточной пропускной способности улиц и дорог в районе возникают заторовые ситуации;
- Октябрьский район занимает третье место по количеству ДТП и пострадавших в результате происшествий;
- максимальное число ДТП, произошедших в Октябрьском районе, приходится на ул. Калинина (17%), и около 13,3% всех ДТП было совершено на ул. Академика Керенского;

Активное строительство жилых комплексов в районе приведет к увеличению численности населения, личного транспорта, в результате чего возрастут количество заторовых ситуаций, ДТП, задержки транспортных средств. Увеличение интенсивности и плотности движения на улицах и дорогах требует мер по совершенствованию организации дорожного движения.

В Генеральном плане транспортной схемы от 21.11.2016 г. № В – 190, содержится решение по ул. Гусарова – ул. Высотная – ул. Тотмина, а именно строительство многоуровневой транспортной развязки. Это позволит ликвидировать имеющуюся заторовую ситуацию, сократить задержки транспортных средств. Развязка необходима для того, чтобы вывести транспортные потоки из построенного жилого района к основным магистралям, соединяющим его с другими частями города.

Для организации и повышения безопасности движения на проектируемом участке дороги Октябрьского района необходимо

разработать проект схемы и организации дорожного движения транспортных и пешеходных потоков, который будет включать:

- анализ существующих транспортных потоков на пересечении ул. Высотная, ул. М. Годенко и просп. Свободный;
- анализ существующих транспортных потоков на пересечении ул. Высотная, ул. Гусарова и ул. Тотмина;
- анализ существующих методов организации дорожного движения
- проект схемы и организации движения на пересечении ул. Высотная, ул. М. Годенко и просп. Свободный
- проект схемы и организации движения на пересечении ул. Высотная, ул. Гусарова и ул. Тотмина;
- оценку эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения на участке УДС Октябрьского района г. Красноярска с использованием программного обеспечения имитационного моделирования дорожного движения PTVVision® VISSIM, VISUM.

2 Технологическая часть

Организация дорожного движения - комплекс инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на максимальное использование транспортными потоками возможностей, представляемых геометрическими параметрами дороги и её состоянием. Она включает: размещение и разделение транспортных потоков по ширине проезжей части и направлениям движения, ориентирование водителей о направлении движения; разделение потоков на группы автомобилей, следующих с разными скоростями; разделение траекторий движения на сложных участках; обеспечение возможности перехода с одной полосы на другую и т.п. К организации движения относится также информация о наиболее целесообразных маршрутах и условиях движения.

Основные методы организации движения состоят в разделении потоков на однородные группы транспортных средств и рациональном распределении их по видам, месту и времени в целях уменьшения вероятности конфликтов между отдельными типами транспортных средств, а также транспортными средствами, движущимися с различными скоростями и в различных направлениях.

На эксплуатируемых дорогах основными техническими средствами организации движения являются разметка, направляющие устройства, дорожные знаки и указатели, светофоры. К мероприятиям по организации движения относятся также и улучшение дорожных условий, которое выполняется в процессе ремонта; улучшение планировки пересечений, устройство дополнительных полос на подъёмах, направляющих островков и т.д.

Разделение потоков по видам транспортных средств является эффективным путем уменьшения числа ДТП и транспортных задержек, а также создает возможность более рационального использования дорожной сети различными транспортными средствами и пешеходами. Разделение

потоков по видам производят путём установки знаков запрещения движения велосипедистов, тракторов, тяжёлых грузовых автомобилей, сельскохозяйственной и другой техники по дорогам общего пользования и светофоров на пересечениях в одном уровне; устройством для пешеходного движения подземных и надземных переходов, пешеходных дорожек и тротуаров или установкой светофоров, и т.д.

Для разделения потоков по уровням устраивают пересечения с автомобильными и железными дорогами в разных уровнях; надземные и подземные пешеходные переходы.

Разделение потоков по направлениям предусматривает упорядочение транспортных потоков и выделение для каждого направления движения специальных полос. Оно осуществляется путём устройства самостоятельных проезжих частей для движения в разных направлениях с разделительной полосой между ними или нанесением сплошных линий разметки; устройством разделительных островков на кривых малых радиусов; устройством канализированных пересечений в одном уровне.

Разделение транспортных потоков по скоростям имеет большое значение для повышения удобства и безопасности движения, приводя к уменьшению числа обгонов. В этих целях при эксплуатации дорог устраивают дополнительные полосы для медленно движущихся автомобилей на подъемах; уширяют проезжую часть и выделяют полосы разгона и торможения на пересечениях и примыканиях дорог, а также у автобусных остановок.

Регулирование скоростного режима - это наиболее распространённый способ организации движения, обеспечивающий повышение экономичности перевозок, безопасности и пропускной способности дороги. Скорость движения является самой важной характеристикой дороги. При благоприятных дорожных условиях современные автомобили могут развивать высокие скорости.

Правила дорожного движения на автомобильных дорогах разрешают движение: легковым автомобилям и грузовым автомобилям с разрешённой максимальной массой не более 3,5 т на автомагистралях - со скоростью 110 км/ч, на остальных дорогах - не более 90 км/ч; междугородным и особо малым автобусам и мотоциклам на всех дорогах не более 90 км/ч; другим автобусам, грузовым автомобилям с разрешённой максимальной массой более 3,5 т на автомагистралях - не более 90 км/ч, на остальных дорогах не более 70 км/ч. В населённых пунктах разрешается движение всех транспортных средств со скоростью не более 60 км/ч.

Однако в реальных условиях скорость движения одиночных автомобилей, а тем более транспортных потоков во многих случаях ниже допустимых и неравномерно изменяется на различных участках. Наибольшее влияние на снижение скорости в свободном потоке оказывают ровность и сцепные качества покрытий, сопротивление качению, ширина проезжей части, видимость поверхности дороги, продольные уклоны и радиусы в плане. При увеличении плотности транспортного потока скорость его движения снижается пропорционально интенсивности.

Наблюдения показывают, что в среднем скорость транспортного потока составляет 0,6-0,8 от расчётной или максимально обеспеченной.

Задачи регулирования скорости состоят в повышении безопасности движения, средней скорости транспортного потока и пропускной способности. Как правило, решение этих задач взаимосвязано. Однако приоритетность и значимость их зависит от конкретных условий. Наиболее важной и долговременной является задача повышения средней скорости транспортного потока. Она может быть решена путём повышения на всём протяжении максимальной обеспеченной безопасной скорости движения, сокращением размаха скоростей на каждом участке дороги и уменьшением влияния интенсивности и состава транспортного потока на скорость движения. Повышение и выравнивание скоростей движения по длине дороги

может быть достигнуто улучшением ровности и сцепных качеств покрытия, устройством разметки, уширением проезжей части, укреплением обочин.

По условиям обеспечения безопасности движения обычно ограничивают верхние пределы скорости. Ограничение скорости бывает двух видов. В первом случае - это повсеместное общее ограничение, устанавливаемое правилами дорожного движения. Во втором - местное, вызванное конкретными обстоятельствами, обычно дорожными условиями.

К техническим средствам относят:

- светофоры,
- дорожные знаки,
- дорожная разметка (горизонтальная и вертикальная),
- островки безопасности,
- направляющие устройства (сигнальные столбики, тумбы, маячки безопасности),
- контурная маркировка транспортных средств,
- искусственные дорожные неровности («лежачие полицейские»).

Дорожные знаки, светофоры, ограждающие и направляющие устройства должны размещаться с учетом их наилучшей видимости участниками дорожного движения как в светлое, так и в темное время суток, удобства эксплуатации и обслуживания, а также исключения возможности их непреднамеренных повреждений. При этом они не должны закрываться от участников дорожного движения какими-либо препятствиями (зелеными насаждениями, мачтами наружного освещения и т.п.). При размещении дорожных знаков и светофоров должна быть обеспечена направленность передаваемой ими информации только тем участникам движения, для которых она предназначена. На участках дорог, где дорожная разметка, определяющая режим движения, трудно различима (снег, грязь и т.п.) или не может быть восстановлена, должны быть установлены соответствующие по значению дорожные знаки. Не допускается помещать на знаках, светофорах и опорах, на которых они размещаются, рекламу, плакаты, транспаранты и

другие устройства, не имеющие отношения к организации дорожного движения. Технические средства организации дорожного движения, применение которых было вызвано причинами временного характера (дорожно-ремонтные работы, сезонные особенности движения и т.п.), должны быть немедленно демонтированы после устранения указанных причин. При этом знаки и светофоры допускается закрывать чехлами.

Со временем установленные на дороге знаки частично теряют свои световозвращающие свойства, загрязняются, получают повреждения, которые могут исказить имеющиеся на знаке символы. Разметка независимо от вида и качества применяемого материала изнашивается под воздействием на нее колес проходящих автомобилей, рабочих органов дорожной техники, применяемой для очистки дорог от снега и грязи. При этом уменьшается толщина слоя разметки, а по истечении некоторого времени на материале разметки, находящемся на выступах щебенки, появляются протертые колесами автомобилей участки, площадь которых со временем увеличивается. Кроме того, материал разметки может загрязняться под воздействием колёс автомобилей и менять свой цвет под действием солнечной радиации. При плохой адгезии материала разметки к покрытию может наблюдаться его отслоение, а в жаркую погоду в местах торможения автомобилей может наблюдаться искажение формы линий разметки ввиду сдвига верхнего слоя покрытия. Дорожные ограждения под действием атмосферы и хлоридов, используемых для борьбы с зимней скользкостью, ржавеют, а при наезде на них транспортных средств могут упасть или деформироваться.

Все это приводит к тому, что элементы обустройства дороги при значительном снижении их эксплуатационных свойств могут перестать выполнять свои функции и тем самым ухудшать условия безопасности движения по дороге. В связи с этим для элементов обустройства дороги установлены нормативы допустимого снижения их эксплуатационных свойств, за пределами которых элементы обустройства не отвечают

требованиям безопасности дорожного движения. Эти требования содержатся в стандартах на эти элементы и правилах их применения.

2.1 Анализ возможных схем ОДД и распределения транспортных потоков по проектируемым участкам улиц

Рассмотрим три возможных варианта организации ОДД на пересечениях, а именно регулируемое, нерегулируемое и двухуровневое пересечение, также воспользуемся PTV Vissim для оценки эффективности возможных схем на участках.

2.1.1 Регулируемое пересечение

Для оценки эффективности регулируемого пересечения необходимо рассчитать цикл светофорного регулирования.

При расчете цикла и его элементов учитываются прогнозируемая интенсивность движения и потоки насыщения для каждого направления движения данной фазы. Поэтому перед расчетом режима регулирования необходимо составить схему организации движения транспорта и пешеходов на перекрестке, то есть обозначить пофазный разъезд транспортных средств.

При расчете режима регулирования необходимо соблюдать порядок расчета. По данным прогнозируемой интенсивности пересечения определяют поток насыщения в данной фазе для каждого направления движения.

Для определения потока насыщения на проектируемом перекрестке применяется приближенный эмпирический метод. Для движения в прямом направлении по проезжей части без продольных уклонов и разметки поток насыщения можно определить по формуле (2.1), ед./час:

$$M_n = 525 \cdot B, \quad (2.1)$$

где M_n – поток насыщения в приведенных единицах, ед./час;

B – ширина проезжей части в данном направлении движения, м.

Если для выполнения маневров в правом или левом направлении на перекрестке нельзя выделить отдельную полосу, то поток насыщения уменьшается, так как поворачивающие автомобили задерживают основной поток, движущийся в прямом направлении.

Если поток насыщения определяется для выделенного маневра движения, то в таком случае поток насыщения определяется согласно формулам (2.2) и (2.3), ед./час:

для однопольного движения:

$$M_{nij} = \frac{1800}{1 + 1,525/R}, \quad (2.2)$$

для двупольного движения:

$$M_{nij} = \frac{3000}{1 + 1,525/R}, \quad (2.3)$$

где R – радиус поворота при маневре, м.

Если для выполнения поворотных маневров на перекрестке нельзя выделить отдельную полосу, то поток насыщения уменьшается, так как поворачивающие автомобили создают задержки для основного потока. Приближенная оценка потока насыщения в таком случае осуществляется в предположении, что каждый автомобиль, поворачивающий налево с общей полосы движения эквивалентен 1,75 автомобиля, движущегося в прямом направлении, а поворачивающие направо – 1,25 автомобиля прямого направления движения.

Тогда поток насыщения определяется по формуле (2.4), ед./час:

$$M_n = \frac{525 \cdot B_{\text{ПЧ}} \cdot 100}{a + 1,75 \cdot b + 1,25 \cdot c}, \quad (2.4)$$

где a, b, c – соответственно доли автомобилей, движущихся по полосе в прямом направлении, выполняющих поворот налево или направо;

$B_{\text{ПЧ}}$ – ширина проезжей части в данном направлении данной фазы, м.

Фазовые коэффициенты определяют для каждого из направлений движения на перекрестке в данной фазе регулирования по формуле (2.5):

$$Y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{ij}}, \quad (2.5)$$

где N_{ij} – фактическая интенсивность движения на пересечении в приведенных единицах в заданном направлении, ед./час;

M_{ij} – поток насыщения для заданного направления, ед./час.

При расчете выбирается наибольшее значение фазового коэффициента.

Промежуточный такт предназначен для безопасного и полного освобождения перекрестка автомобилями, заканчивающими маневр на пересечении по разрешающему сигналу светофора в конце основного такта (зеленый сигнал).

Минимальная длительность промежуточного такта определяется по формуле (2.6), с:

$$t_{\text{Пi}} = \frac{V_a}{7,2a_T} + \frac{3,6(l_i + l_a)}{V_a}, \quad (2.6)$$

где V_a – средняя скорость движения автомобилей на перегоне и в зоне перекрестка, $V_a = 40$ км/ч;

a_T – среднее замедление без применения экстренного торможения при включении запрещающего сигнала светофора, $a_T = 3$ м/с²;

l_i – расстояние от стоп-линии до самой дальней конфликтной точки на пересечении, м;

l_a – средняя длина транспортных средств, м.

Длительность промежуточного такта безопасности не следует выбирать менее 3 с, так как меньшее время не обеспечит выполнения назначения промежуточного такта.

Оптимальная длительность цикла регулирования, обеспечивающая минимальную среднюю задержку автомобиля упересечения определяется по формуле (2.7), с:

$$T_{\text{ц}} = \frac{1,5 \cdot T_{\text{п}} + 5}{1 - Y}, \quad (2.7)$$

где $T_{\text{п}}$ – суммарное потерянное время на пересечении, с;

Y – суммарный фазовый коэффициент, характеризующий загрузку пересечения.

Суммарный фазовый коэффициент определяется по формуле (2.8):

$$Y = \sum_{i=1}^n y_i, \quad (2.8)$$

Длительность основного такта в каждой фазе регулирования пропорциональна расчетному фазовому коэффициенту для данной фазы. Следовательно, длительность всех основных тактов всех фаз цикла определяется по формуле (2.9), с:

$$t_{oi} = \frac{(T_{\text{ц}} - T_{\text{п}}) y_i}{Y}. \quad (2.9)$$

Длительность основных тактов необходимо проверить на обеспечение пропусков в соответствующих направлениях пешеходных потоков согласно формуле (2.10):

$$t_{\text{пеш}} = 5 + \frac{B_{\text{пеш}}}{V_{\text{пеш}}}, \quad (2.10)$$

где $B_{\text{пеш}}$ – ширина проезжей части, пересекаемая пешеходами, м;

$V_{\text{пеш}}$ – средняя скорость движения пешеходов, $V_{\text{пеш}} = 1,3$ м/с.

При необходимости длительность тактов корректируют согласно формуле (2.11), с:

$$T_{\text{ц}} = \frac{B}{2A} + \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{C}{A}}, \quad (2.11)$$

где $A = 1 - y_{\text{н}}$;

$$B = 2,5 \cdot T_{\text{п}} - T_{\text{п}} \cdot y_{\text{н}} + T_{\text{о}} + 5;$$

$$C = (T_{\text{п}} + T_{\text{о}}) \cdot (1,5T_{\text{п}} + 5).$$

Зная уточненное значение цикла регулирования, возможно определить расчетную длительность основных тактов.

Рассчитаем потоки насыщения на пересечении ул. Гусарова – ул. Тотмина – ул. Высотная.

На рисунке 2.1 обозначены направления и интенсивность на пресечениях в час пик.

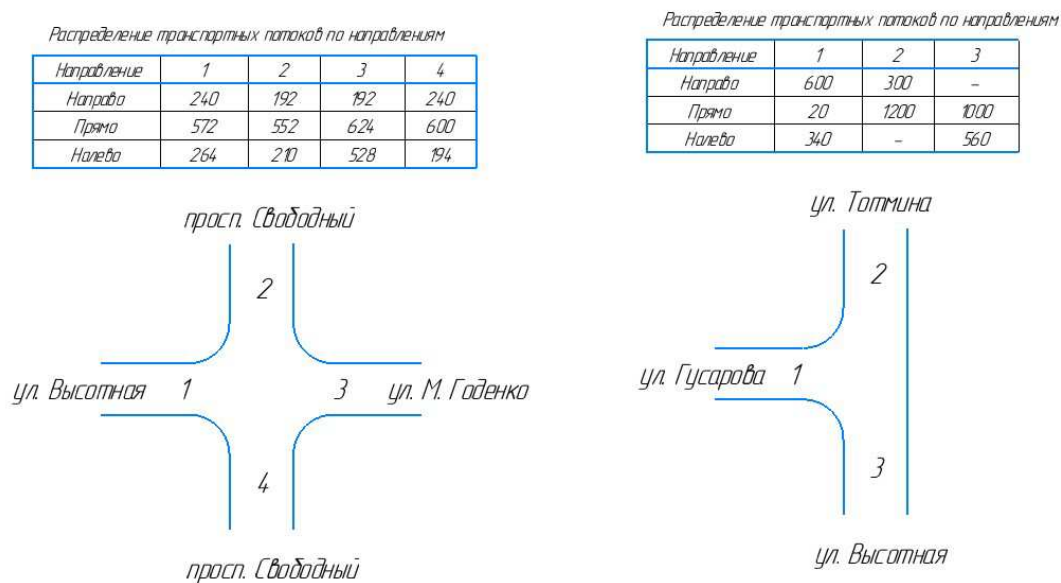


Рисунок 2.1 – Интенсивность на проектируемых пересечениях

1) для направления 1-2 и 1-3 (рисунок 2.1) поток насыщения по ул. Караульная находится из расчета, что движение производится по крайней правой полосе прямо и направо, по левой полосе – только прямо. Так как там существует шлюз, для расчета цикла он учитываться не будет. Рассчитаем процентное соотношение транспорта движущегося прямо (а) и направо (с) по крайней правой полосе при ширине проезжей части данного направления 6 м.:

$$a = (20/620) \cdot 100\% = 3,2\%,$$

$$b = (600/620) \cdot 100\% = 96,8\%$$

Значит, поток насыщения:

$$M_{н1} = 525 \cdot 6 \cdot \frac{100}{3,2 + 1,75 \cdot 96,8} = 1825 \text{ ед./час}$$

2) для направления 3 (рисунок 2.1) поток насыщения по ул. Высотная находится из расчета, что движение производится только прямо и расчет потока насыщения определяем по формуле 2.1. Ширина проезжей части данного направления 9 м:

$$M_{н3} = 525 \cdot 9 = 4725 \text{ ед./час.}$$

3) так как поворот с улицы Высотная на улицу Гусарова вынесен. Производим расчет по формуле 2.1 для направления 3-1 (рисунок 2.1)

$$M_{н12} = 525 \cdot 6 = 3150 \text{ ед./час.}$$

Фазовые коэффициенты находим для каждого направления по формуле (2.14) на пересечении ул. Высотная – ул. Тотмина – ул. Гусарова:

$$y_1 = \frac{620}{1825} = 0,335,$$

$$y_2 = \frac{560}{3150} = 0,178,$$

$$y_3 = \frac{1500}{4725} = 0,211.$$

В данной фазе за расчетный коэффициент принимаем соответственно номерам фаз, т.е. Y_1 это 1 фаза, Y_2 это 2 фаза и Y_3 это 3 фаза.

Далее определяется длительность промежуточного такта по формуле (2.6):

для 1 фазы:

$$t_{\Pi 1} = \frac{40}{7,2 \cdot 3} + \frac{3,6(6+3,5)}{40} \approx 3\text{с},$$

Такие же значения мы получаем для других фаз

Сумма промежуточных тактов равна:

$$\sum_{i=1}^n t_{\Pi i} = 3 + 3 + 3 = 9\text{ с}.$$

Суммарный фазовый коэффициент определяется по формуле (2.17):

$$Y = 0,335 + 0,178 + 0,211 = 0,724.$$

Для нахождения длительности цикла и основных тактов воспользуемся формулой (2.16):

$$T_{ц} = \frac{1,5 \cdot 9 + 5}{1 - 0,724} = 67 \text{ с},$$

Длительность основного такта в каждой фазе регулирования пропорциональна расчетному фазовому коэффициенту для данной фазы. Так как сумма основных тактов в фазе равна $T_{ц} - T_{п}$, находим по формуле (2.18):

$$t_{01} = \frac{(67-9) \cdot 0,335}{0,724} = 27 \text{ с},$$

$$t_{01} = \frac{(67-9) \cdot 0,178}{0,724} = 14 \text{ с},$$

$$t_{01} = \frac{(67-9) \cdot 0,211}{0,724} = 17 \text{ с},$$

В таблице 2.1 приведены расчетные значения длительности цикла и его элементов для пересечения ул. Тотмина – ул. Высотная – ул. Гусарова.

Таблица 2.1 – Расчетные значения длительности цикла и его элементов для пересечения ул. Тотмина – ул. Высотная – ул. Гусарова

Параметр	Расчетное значение
Поток насыщения, ед./час:	
Ул. Гусарова	1825
Ул. Высотная (Прямо)	4725
Ул. Высотная (Налево)	3150
Фазовые коэффициенты:	
1 фаза	0,335
2 фаза	0,178
3 фаза	0,211
Длительность промежуточного такта, с:	
1 фаза	3
2 фаза	3
3 фаза	3
Суммарный фазовый коэффициент	0,724
Длительность цикла, с	67

Продолжение таблицы 2.1

Параметр	Расчетное значение
Длительность основного такта, с	
1 фаза	27
2 фаза	14
3 фаза	17
Длительность пропуска пешеходов, с	
1 фаза	0
2 фаза	0
3 фаза	0

На рисунке 2.12 представлена существующая схема фаз светофорного цикла регулирования на участке УДС по ул. Тотмина – ул. Высотная – ул. Гусарова.

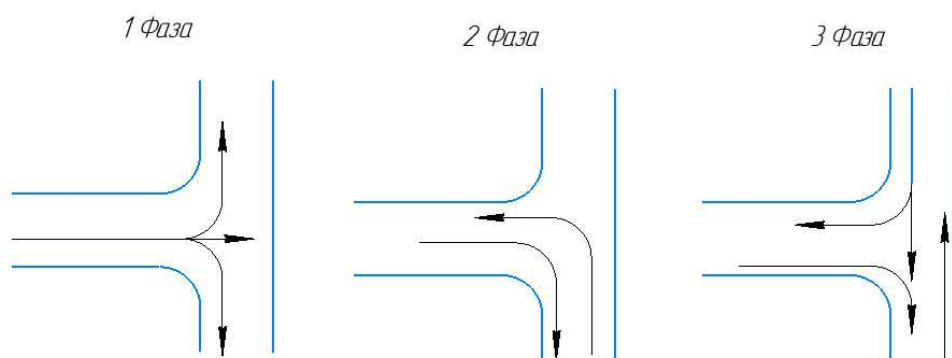


Рисунок 2.2 –Схема фазного разезда на участке УДС
по ул. Тотмина – ул. Высотная – ул. Гусарова

Аналогично проводим расчет элементов цикла для пересечения ул. Высотная –ул. М. Годенко – просп. Свободный

Полученные результаты сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Расчетные значения длительности цикла и его элементов
для пересечения ул. Высотная –ул. М. Годенко – просп. Свободный

Параметр	Расчетное значение
Поток насыщения, ед./час:	
Ул. М. Годенко	3151
Просп. Свободный	3940
Ул. Высотная	3812

Продолжение таблицы 2.2

Параметр	Расчетное значение
Фазовые коэффициенты:	
1 фаза	0,383
2 фаза	0,273
3 фаза	0,271
Длительность промежуточного такта, с:	
1 фаза	3
2 фаза	3
3 фаза	3
Суммарный фазовый коэффициент	0,927
Длительность цикла, с	253
Длительность основного такта, с	
1 фаза	100
2 фаза	72
3 фаза	63
Длительность пропуска пешеходов, с	
1 фаза	17
2 фаза	0
3 фаза	19

На рисунке 2.3 представлена существующая схема фаз светофорного цикла регулирования на участке УДС по . ул. Высотная –ул. М. Годенко – просп. Свободный

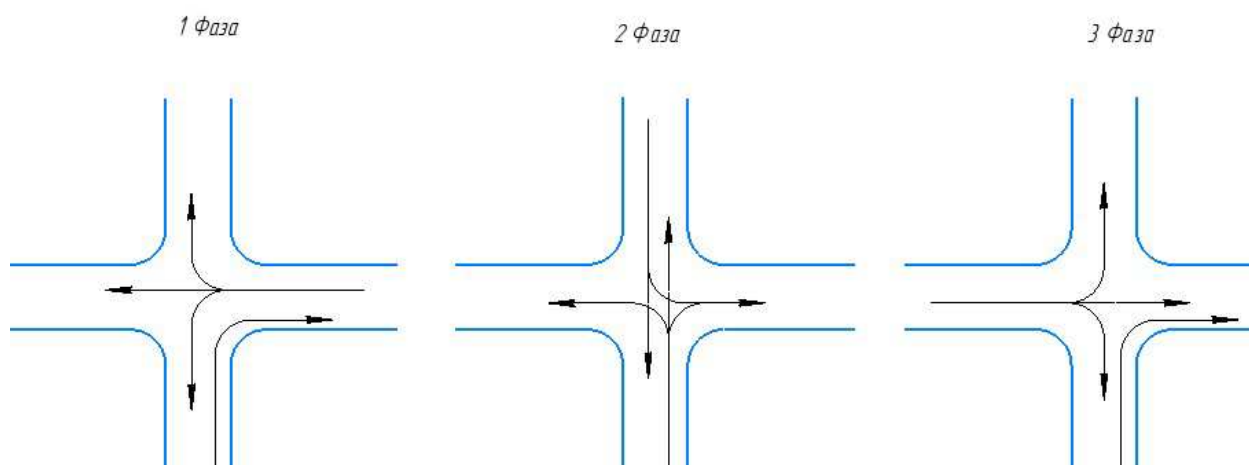


Рисунок 2.3 –Схема фазного разъезда на участке УДС по ул. Высотная –ул. М. Годенко – просп. Свободный

Произведем оценку эффективности данного пересечения. Полученные данные сведены в таблицу 2.3.

2.1.2 Нерегулируемое пересечение

Рассмотрим вариант создания нерегулируемого кольцевого пересечения на проектируемых перекрестках.

Саморегулируемое кольцевое пересечение — это перекрёсток, где приближающиеся транспортные средства замедляются и начинают круговое движение вокруг центрального «острова» в направлении против часовой стрелки на дорогах с правосторонним движением либо по часовой стрелке на дорогах с левосторонним движением, до выезда на одном из поворотов (ответвлений) с кругового перекрёстка (рисунок 2.4).

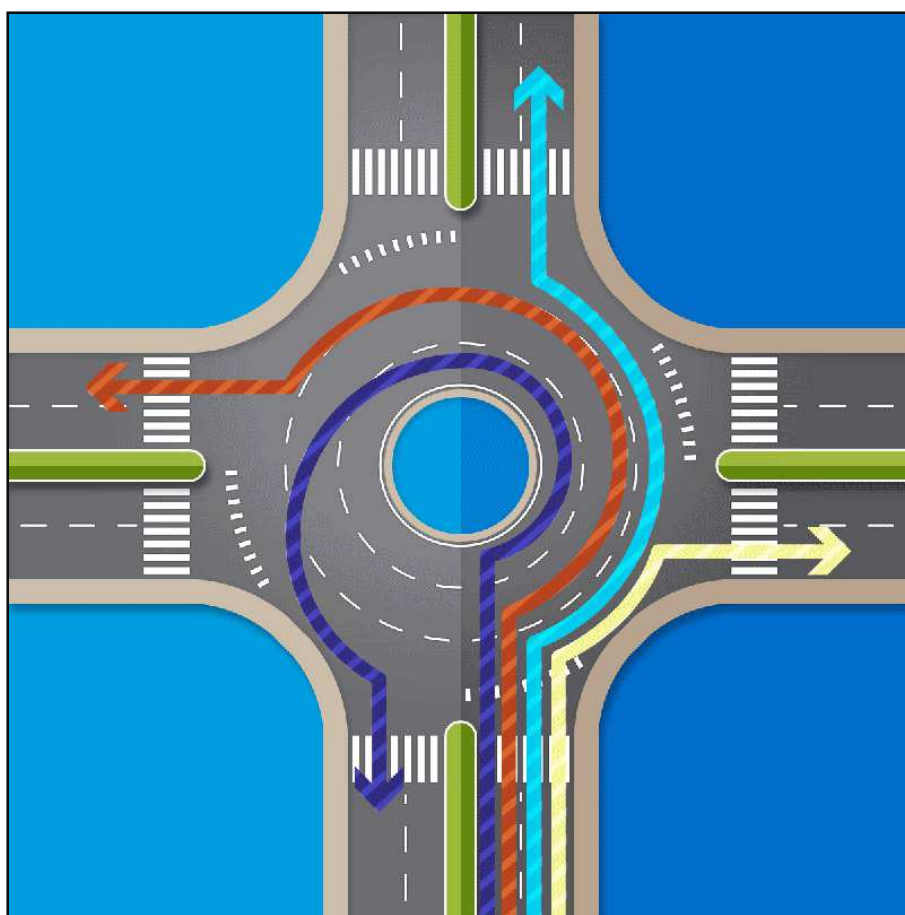


Рисунок 2.4 – Саморегулируемое кольцевое пересечение

Такой перекрёсток обычно не оборудован светофорами и является нерегулируемым. В этом случае приоритет движения транспортных средств

может определяться установленными дорожными знаками и/или дорожной разметкой, а также другими правилами проезда перекрёстков.

На рисунке 2.5 изображен вариант проекта нерегулируемого кольца.

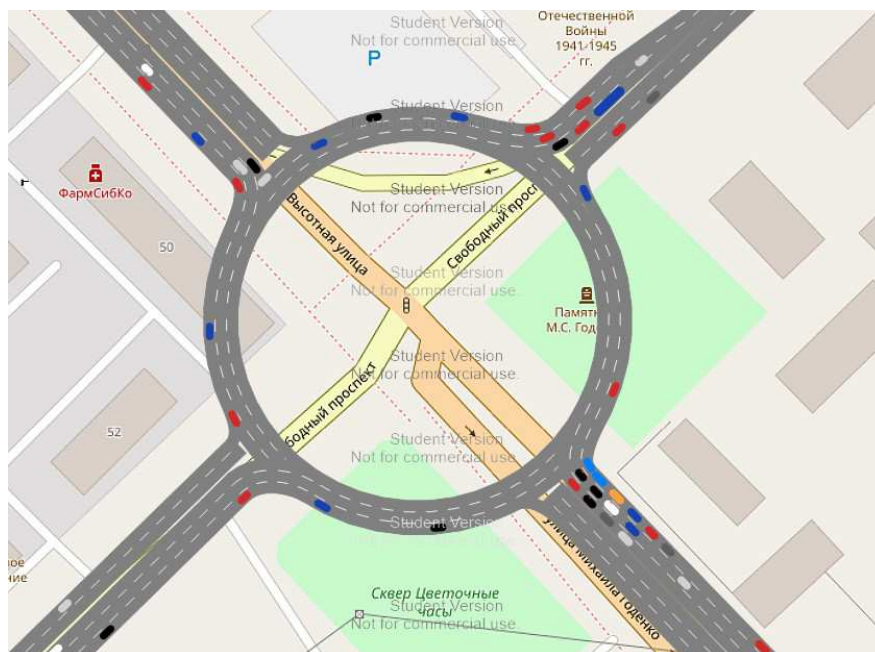


Рисунок 2.5 – Предлагаемый вариант ОДД с нерегулируемым кольцевым пересечением

Аналогично строим в программе Vissim кольцо для второго перекрестка. Данные о задержке на пересечениях сведены в таблицу 2.3.

2.1.3 Двухуровневое пересечение

Существует множество видов многоуровневых развязок. Их проектируют в зависимости от условий пересечения дорог и цели построения развязки

Транспортные развязки(ТР) в разных уровнях прим. на дорогах I,II и III катег.для обеспечения беспрепятственного проезда трансп.средств на пересечениях и примыканиях и повышения безоп. движения. Согласно СНиП 2.05.02-85 пересечения а/д и примыкания в разных уровнях принимают в

след.случаях: а/д I кат. с дорогами всех катег.; Ib и II с дорогами II и III кат.; III кат. с III кат. с интенс. более 8000 прив. ед./сут.(в сумме для обеих дорог).

ТР, имеющие в основе элем-ты клеверного листа:

– Клеверный лист - наиболее широко применяемая схема. Прим.при пересеч. 2-х автомагистралей между собой или при пересеч.автомагистр.с дорогами более низких катег. Преимущества:

-возможность проектирования правоповоротн.съездов с кривыми бОльшего радиуса при небольш.продол.уклонах,что позволяет повысить скорость движ.; - наличие только одного путепровода.

– Неполный клеверный лист применяется: - когда отдельные сворачивающие потоки имеют невысокую интенсивность =>проектирование самостоятельных съездов не экономично; - с целью экономии отвода земли вблизи н.п.; - когда дорога имеет какое-либо препятствие.

Недостатки : наличие точек пересечения в одном уровне, закругления малых радиусов требуют значительного снижения скоростей.

Устройство этой ТР рекомендуют при небольших интенсивностях движение с последующим стадийным переустройством в полный клеверный лист.

На рисунке 2.6 и 2.7 изображены варианты двухуровневых развязок.

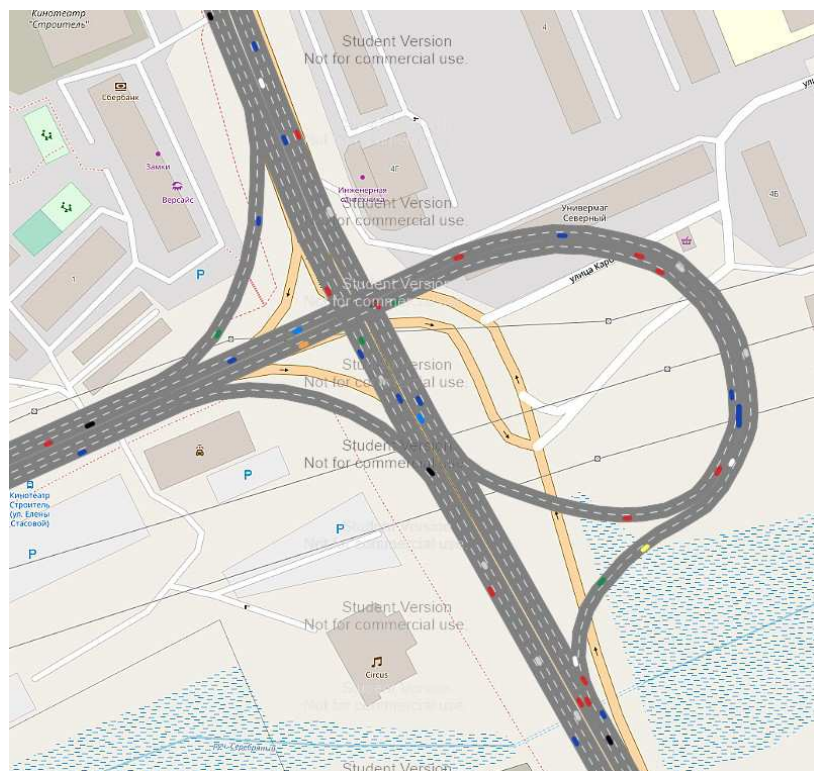


Рисунок 2.6 – Предлагаемый вариант организации ОДД на пересечении
ул. Тотмина – ул. Высотная – ул. Гусарова



Рисунок 2.7 – Предлагаемый вариант организации ОДД на пересечении
ул. М. Годенко – ул. Высотная – просп. Свободный

2.1.4 Анализ предлагаемых методов организации ОДД на пересечениях

Проведем анализ данных пересечений в PTV Vissim. Все полученные данные сведены в таблицу 2.3

Таблица 2.3 – Данные анализа предлагаемых вариантов ОДД

Параметр	Регулируемое пересечение	Нерегулируемое пересечение	Двухуровневое пересечение
Пересечение ул. М. Годенко – ул. Высотная – просп. Свободный			
Средняя скорость, км/ч	10,53	3,16	41,37
Среднее время задержки, с	86,36	236,18	0,74
Общее время задержки, с	64939,26	125647,94	545
Пересечение ул. Тотмина – ул. Высотная – ул. Гусарова			
Средняя скорость, км/ч	23,37	11,08	41,52
Среднее время задержки, с	32,34	91,51	0,77
Общее время задержки, с	22003,58	56093,82	534,58

Рассмотрев различные методы ОДД на пересечениях дорог, мы выберем на проектируемой магистрали многоуровневую развязку, она обеспечит минимальную задержку и максимальную скорость ТС на данной магистрали. Наиболее проблемным являются пересечения ул. Высотная, ул. М. Годенко, просп. Свободный и ул. Гусарова, ул. Высотная, ул. Тотмина

2.2 Проект организации многоуровневой развязки на пересечении ул. Высотная, ул. М. Годенко и просп. Свободный

Пересечения в разных уровнях требуют вложения значительных средств, в связи со строительством инженерных сооружений, таких как тоннели, путепроводы и эстакады. Кроме того, полные транспортные развязки занимают большую площадь, что в условиях городской застройки не всегда возможно.

На пересечении ул. Высотная, ул. М. Годенко и просп. Свободный наиболее логичным будет размещение транспортной развязки типа «неполный клевер», исключающей левый поворот с просп. Свободного на ул. М. Годенко также исключается правый поворот с ул. Высотная на просп. Свободный, т.к. в данном месте находятся жилые строения и снос их потребует больших затрат на строительство развязки

Преимущество пересечений в разных уровнях заключается в том, что с устройством путепроводов через одну из пересекающихся дорог обеспечиваются движение в прямом направлении для обеих дорог с расчетными скоростями, безопасность лево- и правоповоротного движения.

Для проектирования неполной транспортной развязки необходимо назначить ее геометрические параметры в соответствии с СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [7].

В соответствии с Генеральным планом транспортном схемы ГП от 21.11.2016 № В-190 проектируемая эстакада будет относиться к магистральной улице районного значения.

Магистральные улицы районного значения относятся к категории II дорог. Основные районные улицы шириной в красных линиях до 45 м и расчетной скоростью движения 80 км/ч обеспечивают транспортную связь между районами, предназначены для пропуска смешанных потоков транспорта с ограничением движения большегрузных автомобилей.

Основные расчетные параметры это текущая скорость движения ТС на участке и ширина полосы движения ТС. На проектируемых пересечениях ширина проезжей части равна 3 м., скорость движения 40 км/ч угол пересечения дорог 90°.

Основные расчетные параметры это текущая скорость движения ТС на участке и ширина полосы движения ТС. На проектируемых пересечениях ширина проезжей части равна 3 м., скорость движения 40 км/ч угол пересечения дорог 90°.

Для проектируемого участка наиболее эффективным вариантом развязка типа «неполный клевер», с 3 «лепестками». Данная развязка потребует строительство эстакады, 3 правоповоротных ответвлений и 3 левоповоротных ответвлений.

Таким образом, проектируемое сооружение позволит исключить светофорное регулирование по ул.Высотная – ул. М. Годенко и просп. Свободный.

2.2.1 Расчет левоповоротного ответвления

Длину переходной кривой определяют по условию: удобства пассажиров с учетом требований действующих нормативно - правовых актов.

По заданному радиусу R круговой кривой рассчитывают скорость движения автомобиля по левоповоротному соединительному ответвлению (ЛПО):

$$V = \sqrt{127 \cdot R (\mu + i_B)}, \text{ км/ч} \quad (2.12)$$

где μ - коэффициент поперечной силы, определяемый по формуле 2.13 подбором, принимая в начале $\mu=0,15$:

$$\mu = 0,2 - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot V, \quad (2.13)$$

$$\mu = 0,2 - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot 40 = 0,170 \text{ о.е.}$$

где i_B - уклон виража, принимаемый равным 0,04

Радиус круговой кривой из формул 2.12 и 2.13 рассчитывается:

$$R = \frac{V^2}{127 \cdot (0,2 - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot V + i_B)}, \quad (2.14)$$

$$R = \frac{(40)^2}{127 \cdot (0,2 - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot 60 + 0,040)} = 59,993 \text{ м.}$$

Минимальная длина переходной кривой по условию удобства пассажиров определяется по формуле 2.15:

$$L = \frac{V^3}{47 \cdot I \cdot R}, \quad (2.15)$$

где V - скорость движения автомобиля, соответствующая радиусу R кривой;

I - скорость нарастания центробежного ускорения, принимается равной $0,4 \text{ м/с}^3$

$$L = \frac{(40)^3}{47 \cdot 0,4 \cdot 59,993} = 56,738 \text{ м.}$$

Полученную по формуле 2.15 длину переходной кривой L сопоставляют с нормами, приведенными в таблице 2.4

Таблица 2.4 – Нормы радиуса круговой кривой и длины переходной кривой

Радиус круговой кривой, м	300	250	200	150	100	60	50	30
Длина переходной кривой, м	130	100	90	80	70	60	50	40

Для дальнейших расчетов принимают большее значение. В данном случае принимаем $L=60$ м, $R=60$ м.

Отгон виража начинается в поперечном сечении проезжей части, проходящей через точку К на оси ЛПО (рисунок 2.8). В этом сечении кромки покрытия главной проезжей части и ЛПО расходятся. После разделения этих кромок (после точки К) поперечный профиль изменяется от $i_{нк}$ до $i_{в}$ в точке В. Примем уклон $i_{нк} = i_{п}$.

Схема к определению длины переходной кривой представлена на рисунке 2.8.

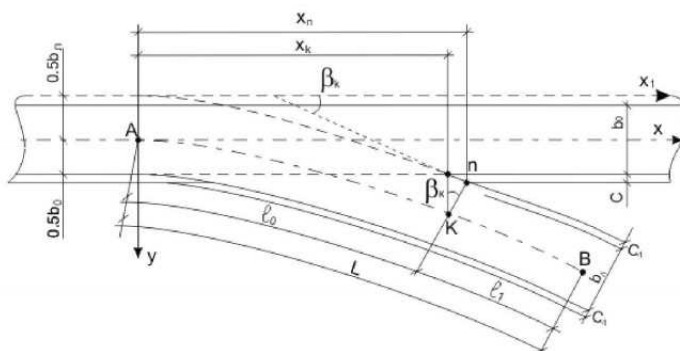


Рисунок 2.8 – Схема к определению длины переходной кривой по условию проектирования отгона виража

В этом случае минимальная длина отгона поперечного уклона равна:

$$l_{отг} = \frac{0,5 b_{л} \cdot (i_{в} - i_{п})}{i_{доп}}, \quad (2.16)$$

где $b_{л}$ - ширина проезжей части ЛПО, равная 5 м;

$i_{в}$ - уклон виража на ЛПО, равный 0,04 %;

$i_{п}$ - поперечный уклон проезжей части ЛПО, 0,02;

$i_{доп}$ - дополнительный уклон внешней кромки проезжей части ЛПО, равный 0,005 ‰ при расчетной скорости более 60 км/ч и 0,010 ‰ при расчетной скорости 60 и менее.

$$l_{\text{отг}} = \frac{0,5 \cdot 5 \cdot (0,040 - 0,020)}{0,010} = 5 \text{ м.}$$

Для размещения отгона поперечного профиля на части соединительного ответвления от точки К до точки В (см. рисунок 2.8) должно выполняться условие:

$$l_1 \geq l_{\text{отг}} \quad (2.6)$$

Расстояние l_1 определяют методом последовательного приближения исходя из выполнения условия 2.17.

Вначале определяют требуемую длину участка переходной кривой от точки А до точки К:

$$l_{01} = L - l_{\text{отг}} \quad (2.18)$$

$$l_{01} = 60 - 5 = 55 \text{ м.}$$

Вычисляют радиус кривизны и угол касательной к переходной кривой в точке К:

$$\rho_K = \frac{RL}{l_{01}}; \quad (2.19)$$

$$\rho_K = \frac{60 \cdot 60}{55} = 65,445 \text{ м.}$$

$$\beta_K = \frac{0,5 \cdot l_{01}}{\rho_K}, \text{ радианы} \quad (2.20)$$

$$\beta_K = \frac{0,5 \cdot 5,5}{65,445} = 0,420 \text{ рад.}$$

Находят значение координаты точки К (см. рисунок 2.8):

$$\gamma_{\kappa\beta} = 0,5 \cdot b_0 + c + (0,5 \cdot b_{\text{л}} + c_{\text{л}}) \cdot \cos \beta_{\kappa}, \quad (2.21)$$

где b_0 - ширина полосы движения, сопрягаемой ЛПО;

$b_{\text{л}}$ - ширина однополосной проезжей части ЛПО;

c - ширина укрепленной полосы;

$c_{\text{л}}$ - ширина укрепленной полосы ЛПО, 0,25 м.

$$\gamma_{\kappa\beta} = 0,5 \cdot 3 + 0,75 + (0,5 \cdot 5 + 0,25) \cdot \cos 0,420 = 7,472$$

Определяют требуемое значение длины участка переходной кривой до точки К по значению $\gamma_{\kappa\beta}$, полученному по 2.21:

$$l_{02} = \sqrt[3]{6RL\gamma_{\kappa\beta}} \quad (2.22)$$

$$l_{02} = \sqrt[3]{6 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 7,472} = 54,446 \text{ м.}$$

Вычисляют значение l_{1n} :

$$l_{1n} = L - l_{02} \quad (2.23)$$

$$l_{1n} = 60 - 54,446 = 5,554 \text{ м.}$$

Проверяют условие 2.17. Условие выполняется так как $5,554 > 5$ то принимают $l_1 = l_{1n}$; $l_0 = l_{02}$, вычисляют координаты точек К, В и п:

$$x_k = l_0 - \frac{l_0^5}{40(RL)^2}; \gamma_k = \frac{l_0^3}{6RL} - \frac{l_0^7}{336(RL)^3}; \quad (2.24)$$

$$x_k = 54,446 - \frac{54,446^5}{40(60 \cdot 60)^2} = 53,523 \text{ м};$$

$$\gamma_k = \frac{54,446^3}{6(60 \cdot 60)} - \frac{54,446^7}{336(60 \cdot 60)^3} = 7,382 \text{ м};$$

$$x_B = L - \frac{L^3}{40 \cdot 2}; \gamma_B = \frac{L^2}{6R} - \frac{L^4}{336R^3}; \quad (2.25)$$

$$x_B = 60 - \frac{60^3}{40 \cdot 60^2} = 58,500 \text{ м};$$

$$\gamma_B = \frac{60^2}{6 \cdot 60} - \frac{60^4}{336 \cdot 60^3} = 9,821 \text{ м}$$

$$x_n = x_k + (0,5b_{\text{л}} + c_{\text{л}})\sin\beta_k, \quad (2.26)$$

где $b_{\text{л}}$ – ширина проезжей части однополосного ЛПО;

β_k – по формуле 2.20.

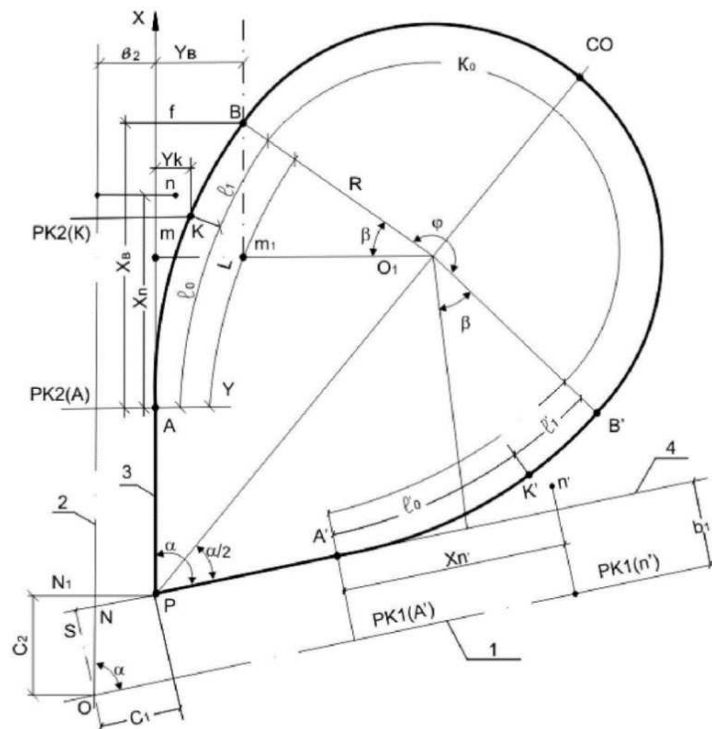
$$x_n = 53,523 + (0,5 \cdot 5 + 0,25)\sin 0,420 = 54,645 \text{ м}$$

Примечание: если ширина полос движения b_0 пересекающихся дорог различна, то положение точек К и п определяются для каждой дороги.

2.2.2 Определение пикетного положения основных точек плана трассы ЛПО

План трассы ЛПО состоит (рисунок 2.9) из переходной кривой АВ, круговой кривой ВВ' и переходной кривой А'В'. План трассы ЛПО в

курсовом проекте симметричен относительно биссектрисы угла α . Поэтому $AB = A'B' = L'$.



1, 2 – оси пересекающихся дорог; 3 – ось полосы, с которой начинается ЛПО;
4 – ось полосы, на которой заканчивается ЛПО

Рисунок 2.9 – Схема к расчёту элементов плана трассы
левоповоротного соединительного ответвления

Требуется определить пикетное положение точек А, К на дороге № 2, точек А' и К' на дороге № 1. Кроме того, необходимо вычислить пикетное положение точек К, В, СО (середина ЛПО), В', К' и А' на ЛПО.

Обозначение пикетного положения включает номер дороги (или номер ЛПО) и наименование точек К и К' будет РК2(к) и РК1(К'), а точки В на ЛПО1 – РКЛПО1(В).

Пикетное положение точек А и n на дороге № 2 (рисунке 2.8, 2.9):

$$PK2(A) = PK2(O) \pm C_2 \pm PA; \quad (2.27)$$

$$PK2(n) = PK2(A) \pm x_n, \quad (2.28)$$

где РК2(О) – пикетное положение на дороге № 2 точки пересечения оси дороги №2 с осью дороги № 1 (по заданию);

C_2 - смещение точки пересечения полос движение, сопрягаемых ЛПО, относительно точки О (см. рисунок 2.9);

$РА$ – расстояние от точки Р до начала ЛПО;

x_n – вычисляется по формуле (2.15).

В формулах (2.16) и (2.17) знаки «+» или «-» применяют в зависимости от направления пикетажа на пересекающихся дорогах.

Величину смещения точки Р от точки О (см. рисунок 2.9) вычисляют по формулам:

При угле $\alpha \leq 90^\circ$ (для двух противоположных ЛПО):

$$C_1 = b_1 \operatorname{ctg} \alpha + \frac{b_2}{\sin \alpha}, \quad (2.29a)$$

$$C_2 = b_2 \operatorname{ctg} \alpha + \frac{b_1}{\sin \alpha}, \quad (2.29б)$$

где b_1 – расстояние между осью 1 дороги №1 и осью полосы 4, на которой заканчивается ЛПО;

b_2 - расстояние между осью 2 дороги № 2 и осью полосы 3, с которой начинается ЛПО;

α - острый угол пересечений осей 1 и 2 дорог (по заданию).

Значение b_1 и b_2 равны, следовательно C_1 и C_2 тоже равны.

$$C_1 = 6,75 \operatorname{ctg}(90) + \frac{6,75}{\sin(90)} = 6,75 \text{ м}$$

$$C_2 = C_1 = 6,75 \text{ м}$$

Расстояние $РА$ до начала ЛПО (см. рисунок 2.9) определяется по формуле:

$$PA = (y_B + R \cos \beta) \operatorname{ctg}(\alpha/2) + R \sin \beta - x_B, \quad (2.30)$$

где x_B, y_B - координаты конца переходной кривой, вычисляются по формуле (2.25);

β - угол переходной кривой;

$$\beta = 0,5L/R, \text{ радианы}; \quad \beta = \frac{0,5L \cdot 180}{\pi \cdot R}, \text{ градусы}; \quad (2.31)$$

$$\beta = \frac{0,5 \cdot 60}{60} = 0,500 \text{ радиан.}$$

$$\beta = \frac{0,5 \cdot 60 \cdot 180}{3,14 \cdot 60} = 28,662 \text{ градусов.}$$

$$PA = (9,821 + 150 \cdot \cos 0,5) \cdot \operatorname{ctg}(\frac{90}{2}) + 60 \cdot \sin 0,5 - 58,500 = 32,741 \text{ м.}$$

$$PK2(A) = 0 + 6,75 + 32,741 = 39,491 \text{ м.}$$

$$PK2(n) = 39,491 + 54,645 = 94,136 \text{ м.}$$

В работе рассматривается случай симметричного плана трассы ЛПО. Поэтому принимают значения длины переходных кривых АВ и А' В' одинаковыми, равными L. Пикетное положение точек А' и n' на дороге №1 (см. рисунок 2.9) вычисляют по формулам, аналогичным (2.26), (2.27), принимая $PA' = PA$ и $x_n = x'_n$:

$$PK1(A') = PK1(O) \pm C_1 \pm PA; \quad (2.32)$$

$$PK1(n') = PK1(A') \pm x_n; \quad (2.33)$$

где $PK1(O)$ – пикетное положение на дороге №1 точки пересечения ее с осью дороги №2 (по заданию);

C_1 - по формуле (2.29) или (2.30).

$$PK1(A') = PK2(A).$$

$$PK1(n') = PK2(n)$$

Пикетаж на левоповоротном соединительном ответвлении начинается с точки А. Поэтому $RKЛПО(A) = 0 + 00$.

Пикетное положение точек К, В, СО, В', К' и А' (см. рисунок 2.9) вычисляются по формулам:

$$RKЛПО(K) = l_0, \tag{2.34}$$

$$RKЛПО(B) = L,$$

$$RKЛПО(CO) = L + 0,5 \cdot K_0,$$

$$RKЛПО(B') = L + K_0,$$

$$RKЛПО(K') = L + K_0 + (L - l_0),$$

$$RKЛПО(A') = L + K_0 + L,$$

где K_0 – длина круговой кривой ВСОВ', вычисляется по формуле:

$$K_0 = \pi \cdot R(180 + \alpha - 2\beta)/180, \tag{2.35}$$

где β - угол переходной кривой в градусах.

$$K_0 = 3,14 \cdot 60(180 + 90 - 2 \cdot 28,662)/180 = 222,601 \text{ м.}$$

$$PK_{\text{ЛПО}}(K) = 54,446 \text{ м.}$$

$$PK_{\text{ЛПО}}(B) = 60 \text{ м.}$$

$$PK_{\text{ЛПО}}(CO) = 60 + 0,5 \cdot 222,601 = 171,300 \text{ м.}$$

$$PK_{\text{ЛПО}}(B') = 60 + 222,601 = 282,601 \text{ м.}$$

$$PK_{\text{ЛПО}}(K') = 60 + 222,601 + (60 - 54,446) = 288,154 \text{ м.}$$

$$PK_{\text{ЛПО}}(A') = 60 + 222,601 + 60 = 342,601 \text{ м.}$$

Для разбивки ЛПО на карте местности следует на биссектрисе угла поворота α найти положение точек O_1 и расстояние от точки пересечения осей сопрягаемых полос (точка Р) до центра круговой кривой (точка O_1), которое определяется по формуле (2.20)

2.2.2 Проектирование плана трассы правоповоротных соединительных ответвлений (ППО)

План трассы ППО (рисунок 2.8) состоит из двух закруглений малого радиуса и прямой вставки между ними. Каждое закругление включает две переходные кривые длиной L и круговую кривую радиуса R .

Положение ломанной А-ВУ1-ВУ2-А' определяет положение трассы ППО (см. рисунок 2.10). Для нахождения положения прямой ВУ1 – ВУ2 необходимо определить расстояние RF до оси ППО.

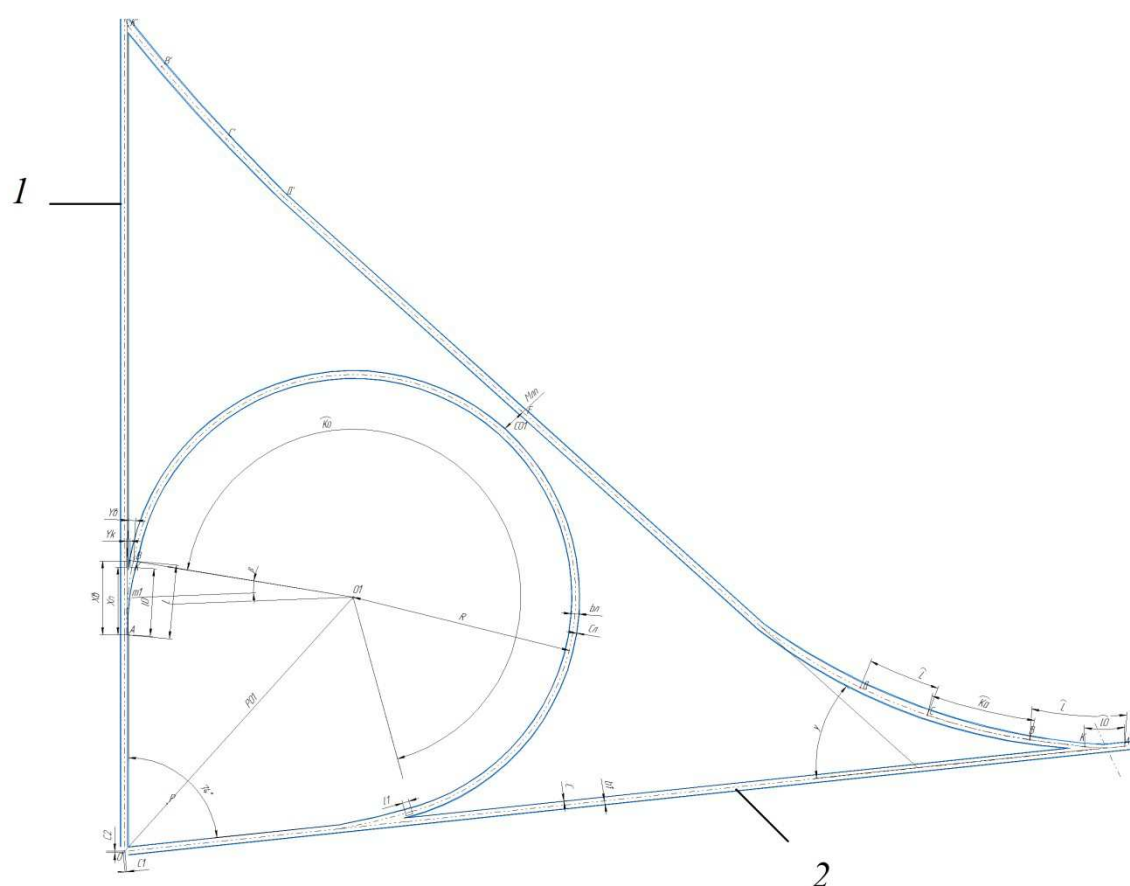


Рисунок 2.10 – Схема к проектированию правоповоротных соединительных ответвлений: 1,2 – оси пересекающихся дорог

Для облегчения водоотвода с транспортной развязки требуется обеспечить расстояние между подошвами насыпей ЛПО и ППО не менее 1,0 м.

2.2.3 Определение расстояния между осями ЛПО и ППО

На план транспортной развязки снимают отметки земли в точке СО и на расстоянии 30 м влево и вправо по биссектрисе угла α , строят черный профиль и наносят поперечный профиль земляного полотна ЛПО (рисунок 2.11) с рабочей отметкой h .

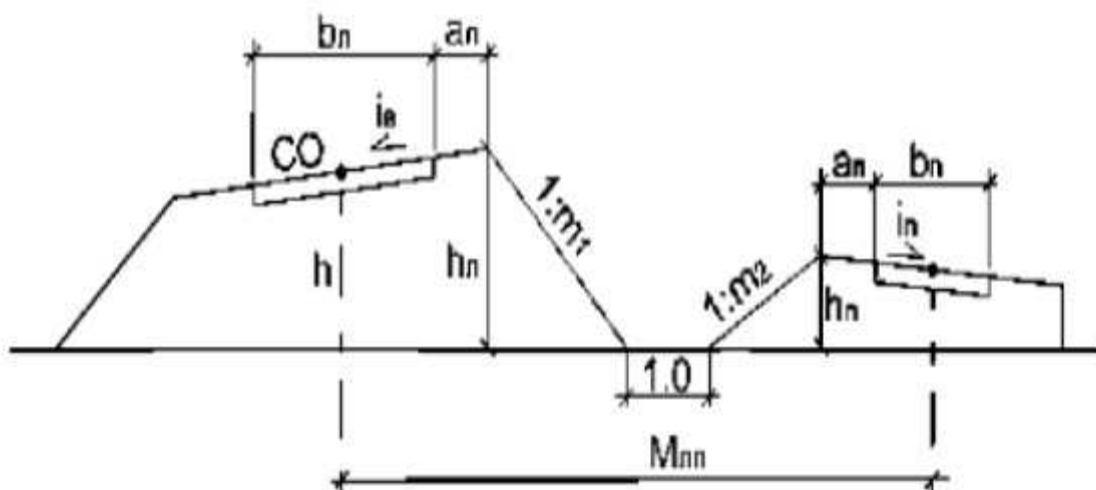


Рисунок 2.11 - Схема к определению расстояния между осями однополосных ЛПО и ППО

Рабочую отметку в точке СО определяют по продольному профилю ЛПО.

Так как продольный профиль ППО еще не запроектирован, то предварительно принимают земляное полотно ППО в насыпи высотой не менее руководящей рабочей отметки для 1 - го типа местности по условиям увлажнения поверхностными и грунтовыми водами (см. рисунок 2.2). В курсовом проекте допускается принять рабочую отметку равной 1,0 м, заложение откосов $m_2=3,0$.

Расстояние между осью ЛПО и осью ППО при прохождении их в насыпи определяют исходя из рисунка 2.2:

$$M_{лп} = 0,5 \cdot b_{л} + a_{л} + m_1 \cdot h_{л} + 1,0 + m_2 \cdot h_{п} + a_{п} + 0,5 \cdot b_{п}, \quad (2.36)$$

где $b_{л}, b_{п}$ – ширина, однополосной проезжей части ЛПО и ППО, равная 5 м. и 5 м. соответственно;

$a_{л}, a_{п}$ – ширина обочины ЛПО и ППО ($a_{л}=a_{п}=1,75$);

m_1, m_2 – заложение откосов насыпей ЛПО и ППО;

$h_{\text{л}}, h_{\text{п}}$ – высота откосов насыпей ЛПО и ППО, определяется в зависимости от величины рабочей отметки и поперечного уклона дорожного полотна.

Произведения $m_1 \cdot h_{\text{л}}$ и $m_2 \cdot h_{\text{п}}$ принимаем так, $m_1 \cdot h_{\text{л}} = 6$ и $m_2 \cdot h_{\text{п}} = 9$.

$$M_{\text{лп}} = 0,5 \cdot 5 + 1,75 + 6 + 1 + 9 + 1,75 + 0,5 \cdot 5 = 24,5 \text{ м.}$$

В случае, если проезжая часть ЛПО или ППО имеет две полосы движения, полученное по формуле расстояние $M_{\text{лп}}$ следует увеличить на значение $b_{\text{л}}$.

При пересеченном рельефе ППО может проходить в выемке. В этом случае расстояние $M_{\text{лп}}$ корректируется. В курсовом проекте план трассы ППО и продольный профиль при корректировке $M_{\text{лп}}$ не изменяют.

2.2.4 Определение длины переходной кривой на правоповоротном соединительном ответвлении

Правоповоротное соединительное ответвление в случае дорог I, II, III категории начинается с полосы торможения и заканчивается полосой разгона. Для этого случая назначаем длину переходной кривой по таблице 2.1, где $L=70$ м, а $R=100$ м. т.к. условие $K_0 < 0$, не выполняется при R и $L = 60$ м

Кромки покрытия основной дороги и ППО расходятся в точке К на ППО на расстоянии l_0 от начала ППО:

$$l_0 = \sqrt[3]{6 \cdot L \cdot R \cdot (C_0 + C_n + \Delta b)}, \quad (2.37)$$

где L, R – длина переходной кривой и радиус круговой;

C_0, C_n – ширина укрепленной полосы основной проезжей части и ППО;

Δb – половина разности ширины проезжей части однополосного соединительного ответвления и ширины ПСП при двухстороннем уширении,

$$\text{где } \Delta b = \frac{b_n - b_0}{2} = \frac{5 - 3,75}{2} = 0,625.$$

$$l_0 = \sqrt[3]{6 \cdot 70 \cdot 100 \cdot (0,5 + 0,5 + 0,5)} = 39,791 \text{ м.}$$

Координату x_p вычисляют по формуле (2.15).

В случае отмыкания правоповоротного соединительного ответвления от дороги IV, V технической категории или примыкания ППО к такой дороге переходно - скоростные полосы не предусматривают.

Длина переходной кривой L на ППО обосновывается по методике, изложенной в подпункте 2.2.4. Изменения связаны с тем, что радиус R круговой кривой и ширина проезжей части ППО отличается от аналогичных на ЛПО.

Если ППО соединяет дороги IV категории с дорогами I, II, III, то в курсовом проекте обосновывают длины переходных кривых, положения точки К для начала или конца ППО.

2.2.5 Расчет элементов закруглений плана трассы ППО

В курсовом проекте рассматривают вариант симметричного относительно биссектрисы угла α расположения ЛПО и ППО. Поэтому элементы закруглений на ВУ1 и ВУ2 одинаковы и вычисляют в такой последовательности:

1) Смещение t и сдвигка p закругления при введении переходной кривой длиной L :

$$t = x_B - R \cdot \sin \beta; \quad p = \gamma_B - R \cdot (1 - \cos \beta), \quad (2.38)$$

где x_B, y_B - координаты конца переходной кривой (рисунок 3.3, точка В),
вычисляем по формулам (2.14): $x_B = 69,143$ м., $y_B = 11,595$ м.

β - угол переходной кривой, вычисляем по формуле 2.4

$$\beta = \frac{L}{2} \cdot R, \text{ радианы}; \quad \beta = 180 \cdot \frac{L}{2} \cdot R \cdot \pi, \text{ градусы} \quad (2.39)$$

$$\beta = \frac{70}{2} \cdot 100 = 0,35 \beta = 180 \cdot \frac{70}{2} \cdot 100 \cdot 3,14 = 20,063$$

$$t = 69,143 - 100 \cdot \sin 0,35 = 34,253 \text{ м.}$$

$$p = 11,595 - 100 \cdot (1 - \cos 0,35) = 5,532 \text{ м.}$$

2) Определяем тангенс круговой кривой:

$$T = (R + p) \cdot tg\left(\frac{\gamma}{2}\right), \quad (2.40)$$

где γ - угол поворота трассы ППО, равный (рисунок 2.1) $\gamma = 90 - 0,5 \cdot \alpha$.

$$\gamma = 90 - 0,5 \cdot 90 = 45^\circ.$$

$$T = (100 + 5,532) \cdot tg(45^\circ/2) = 43,690 \text{ м.}$$

3) Длина круговой кривой после введения переходной и домер:

$$K_0 = \pi \cdot R \cdot (\gamma - 2 \cdot \beta)/180, \quad (2.41)$$

$$Д = 2 \cdot (T + t) - (2 \cdot L + K_0), \quad (2.42)$$

$$K_0 = 3,14 \cdot 100 \cdot (45 - 2 \cdot 20,063)/180 = 8,502 \text{ м.}$$

$$D = 2 \cdot (43,690 + 34,253) - (2 \cdot 70 + 8,502) = 7,384 \text{ м.}$$

Если окажется, что $K_0 < 0$, следует увеличить радиус R , откорректировать значение L , повторно вычислить элементы закругления.

2.2.6 Определение пикетного положения основных точек правоповоротного соединительного ответвления

На пересекающихся дорогах определяем пикетное положение вершин углов поворота, начала и конца закругления, точек n и n' , связанных с точками K и K' (см. рисунки 2.12, 2.13).

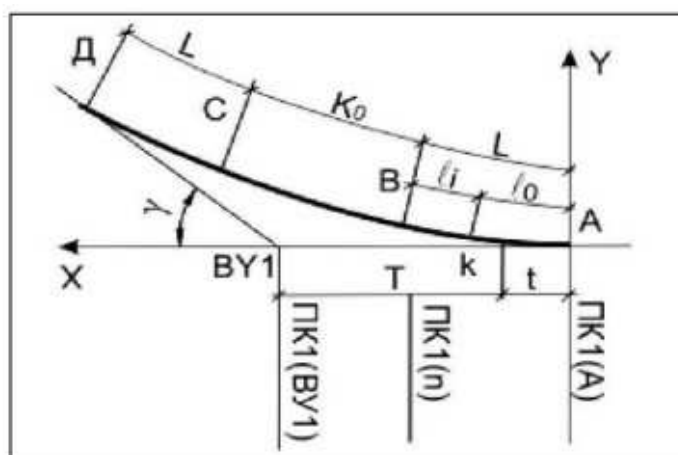


Рисунок 2.12 – Схема закругления на ВУ1

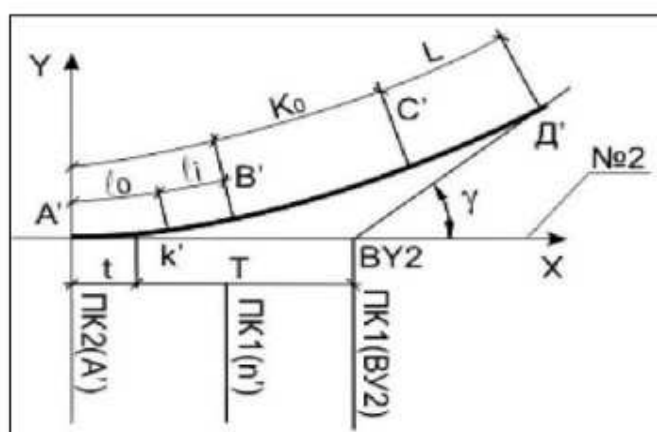


Рисунок 2.13 – Схема закругления на ВУ2

Рассмотрим закругление на ВУ1.

Пикетное положение ВУ1 относительно дороги 1 вычисляем по формуле 2.19:

$$PK1(BY1) = PK1(O) \pm C_1 \pm (PO1 + R + M_{\text{лп}}) / \cos(0,5 \cdot \alpha), \quad (2.43)$$

где $PK1(O)$ - пикетное положение точки пересечения осей пересекающихся дорог в координатах дороги № 1 (по заданию);

C_1 - по формуле (2.29а);

$PO1$ - расстояние от точки пересечения осей полос (точка Р) до центра круговой кривой радиуса R (см. рисунок 2.10):

$$PO1 = (\gamma_B + R \cdot \cos\beta) / \sin(\alpha/2), \quad (2.44)$$

где γ_B и β – координата точки В и угол переходной кривой ЛПО, вычисляются по формулам (2.25) и (2.31).

Знак «+» в формуле (2.43), если пикетаж от точки Р к точке А увеличивается, знак «-», если он уменьшается.

$$PO1 = (11,595 + 100 \cdot \cos 20,063) / \sin(45) = 149,237 \text{ м.}$$

$$PK1(BY1) = 0 + 6,75 + (149,237 + 100 + 24,5) / \cos(45) = 393,873 \text{ м.}$$

Пикетное положение точки А и точки n относительно дороги №1 (см. рисунок 2.10):

$$PK1(A) = PK1(BY1) \pm (T + t), \quad (2.45)$$

$$PK1(n) = PK1(A) \pm x_n, \quad (2.46)$$

где x_n - расстояние, вычисляется по формуле (2.15).

$$PK1(A) = 393,873 + (43,690 + 34,253) = 471,796 \text{ м.}$$

$$PK1(n) = 471,796 + 54,645 = 526,441 \text{ м.}$$

Далее определяют пикетное положение основных точек (точек А, К, В, С и Д) закругления на ВУ1 (см. рисунок 2.6) в пикетаже ППО, принимая начало ППО в точке А:

$$\begin{aligned} PK_{ППО}(K) &= l_0, \\ PK_{ППО}(B) &= L, \\ PK_{ППО}(C) &= L + K_0, \\ PK_{ППО}(D) &= 2L + K_0, \end{aligned} \tag{2.47}$$

$$PK_{ППО}(K) = 39,791 \text{ м.}$$

$$PK_{ППО}(B) = 70 \text{ м.}$$

$$PK_{ППО}(C) = 70 + 8,502 = 78,502 \text{ м.}$$

$$PK_{ППО}(D) = 2 \cdot 70 + 8,502 = 148,502 \text{ м.}$$

Закругление ВУ2 будет симметрично закруглению ВУ1 т.к. угол пересечения дорог равен 90°

2.2.7 Организация дорожного движения на проектируемой развязке на пересечении

Для ОДД на участке УДС применяется комплекс инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на максимальное использование транспортными потоками возможностей, предоставляемых геометрическими параметрами проезжей части и ее состоянием.

ОДД должна обеспечивать безопасное движение транспортных средств по участку, минимизируя перепробеги. Для ОДД на двухуровневой развязке данного типа устанавливаются дорожные знаки и наносится дорожная разметка. Схема проектируемой развязки представлена на рисунке 2.14.

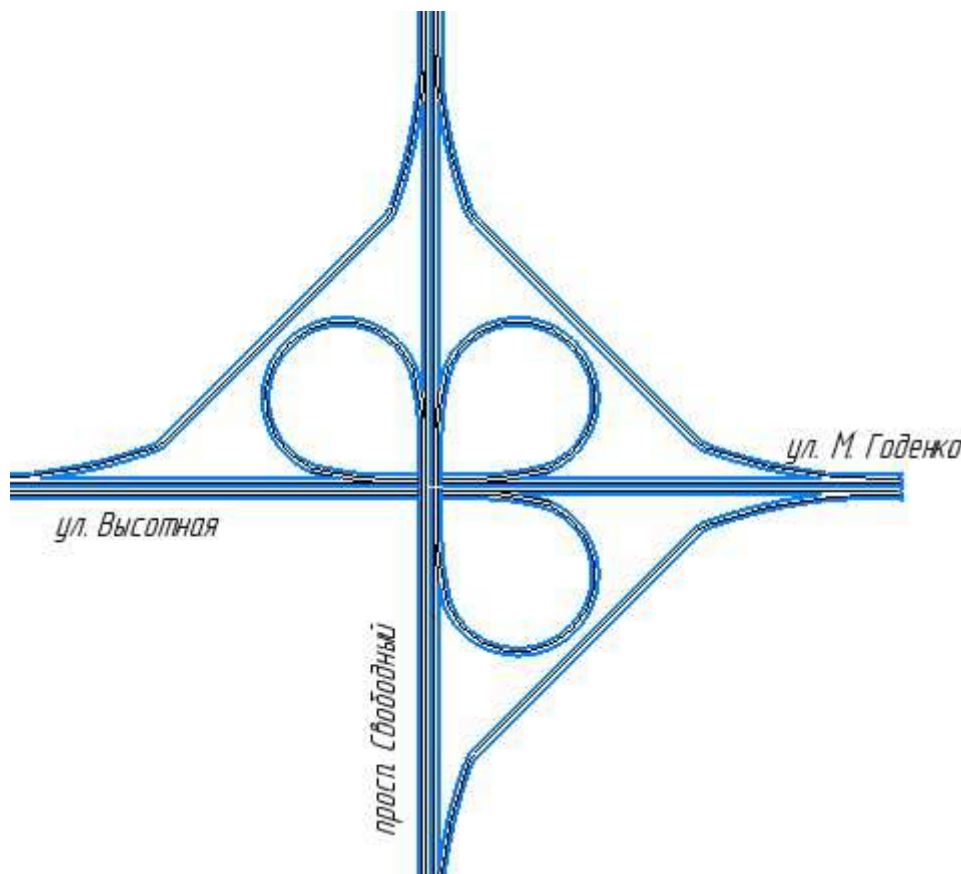


Рисунок 2.14 – Проектируемая схема движения двухуровневой развязки по типу неполный «клевер» на участке УДС ул. М. Годенко– ул.Высотная – просп. Свободный

Схема, приведенная на рисунке 2.14, обеспечивает беспрепятственный разъезд во всех направлениях движения. Для въезда на сооружение и выезда с него предусмотрены переходно-скоростные полосы, которые устраняют задержки основного потока на подходах сооружения.

Для удобства ориентирования и упорядочения движения транспортных средств в границах пересечения необходимо установить дорожные знаки. Установка дорожных знаков выполняется в соответствии с ГОСТ Р 52290-

2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные» [13].

Для повышения пропускной способности проектируемого участка УДС и улучшения ориентирования водителей на проезжей части и в придорожной обстановке на всем протяжении проезжей части наносится дорожная разметка в соответствии с ГОСТ Р 51256-2011 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования» [14]. Дислокация дорожной разметки представлена в таблице 2.13.

Для разделения транспортных потоков на проектируемой транспортной развязке, в местах съезда на главную дорогу предлагается применить дорожную разметку из термопластика, а остальную разметку нанести краской НЦ-132 в соответствии с ГОСТ Р 51256-2011[14].

Краски обычные НЦ-132 используются для нанесения всех видов дорожной разметки:

- горизонтальной (временной и постоянной, со сроком службы 3-12 месяцев);
- вертикальной.

Среди их минусов отмечают непродолжительный срок службы. Спустя год, а то и чуть раньше, такую разметку обязательно придется обновлять. Зато она обладает и весомыми плюсами:

- удобство нанесения;
- безопасность используемых при маркировке технологий.

Так как транспортный поток по ул. Караульная, ул. Линейная отличается высокой интенсивностью движения, необходима надежная дорожная разметка, выдерживающая более года. В таком случае используют термопластики, наносимые горячим методом.

Проектируемая развязка способствует значительной разгрузке участка УДС по ул. М. Годенко– ул.Высотная – просп. Свободный. При выполнении

на данном пересечении все поворотных маневров задержки основного потока исключены.

2.3 Проект организации движения на участке УДС по ул. Тотмина – ул. Высотная – ул. Гусарова

Пересечения в разных уровнях требуют вложения значительных средств, в связи со строительством инженерных сооружений, таких как тоннели, путепроводы и эстакады. Кроме того, полные транспортные развязки занимают большую площадь, что в условиях городской застройки не всегда возможно.

На пересечении ул. Высотная, ул. Тотмина и ул. Гусарова наиболее логичным будет размещение транспортной развязки типа «труба».

Преимущество пересечений в разных уровнях заключается в том, что с устройством путепроводов через одну из пересекающихся дорог обеспечиваются движение в прямом направлении для обеих дорог с расчетными скоростями, безопасность лево- и правоповоротного движения.

Для проектирования неполной транспортной развязки необходимо назначить ее геометрические параметры в соответствии с СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [7].

Основные расчетные параметры это текущая скорость движения ТС на участке и ширина полосы движения ТС. На проектируемых пересечениях ширина проезжей части равна 3 м., скорость движения 40 км/ч угол пересечения дорог 84° .

Для проектируемого участка наиболее эффективным вариантом развязка типа «труба». Данная развязка потребует строительство эстакады, 2 правоповоротных ответвлений и съезда с эстакады.

Таким образом, проектируемое сооружение позволит исключить светофорное регулирование по ул. Высотная, которое сдерживает плотный транспортный поток.

2.3.1 Расчет петлеобразного левоповоротного ответвления

Длину переходной кривой определяют по условию: удобства пассажиров с учетом требований действующих нормативно - правовых актов.

По заданному радиусу R круговой кривой рассчитывают скорость движения автомобиля по левоповоротному соединительному ответвлению (ЛПО):

где μ - коэффициент поперечной силы, определяемый по формуле 2.13 подбором, принимая в начале $\mu=0,15$:

$$\mu = 0,2 - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot 40 = 0,170 \text{ о.е.}$$

Радиус круговой кривой из формул 2.12 и 2.13 рассчитывается:

$$R = \frac{(40)^2}{127 \cdot (0,2 - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot 60 + 0,040)} = 59,993 \text{ м.}$$

Минимальная длина переходной кривой по условию удобства пассажиров определяется по формуле 2.15:

где V - скорость движения автомобиля, соответствующая радиусу R кривой;

I - скорость нарастания центробежного ускорения, принимается равной $0,4 \text{ м/с}^3$

$$L = \frac{(40)^3}{47 \cdot 0,4 \cdot 59,993} = 56,738 \text{ м.}$$

Полученную по формуле 2.15 длину переходной кривой L сопоставляют с нормами, приведенными в таблице 2.4.

Для дальнейших расчетов принимают большее значение. В данном случае принимаем $L=60$ м, $R=60$ м.

Отгон виража начинается в поперечном сечении проезжей части, проходящей через точку K на оси ЛПО (рисунок 2.4). В этом сечении кромки покрытия главной проезжей части и ЛПО расходятся. После разделения этих кромок (после точки K) поперечный профиль изменяется от $i_{нк}$ до i_v в точке B . Примем уклон $i_{нк} = i_{п}$.

Схема к определению длины переходной кривой представлена на рисунке 2.8.

В этом случае минимальная длина отгона поперечного уклона равна (см. формула 2.12):

$$l_{отг} = \frac{0,5 \cdot 5 \cdot (0,040 - 0,020)}{0,010} = 5 \text{ м.}$$

Для размещения отгона поперечного профиля на части соединительного ответвления от точки K до точки B (см. рисунок 2.8) должно выполняться условие:

Расстояние l_1 определяют методом последовательного приближения исходя из выполнения условия 2.17.

Вначале определяют требуемую длину участка переходной кривой от точки A до точки K :

$$l_{01} = 60 - 5 = 55 \text{ м.}$$

Вычисляют радиус кривизны и угол касательной к переходной кривой в точке K :

$$\rho_K = \frac{60 \cdot 60}{55} = 65,445 \text{ м.}$$

$$\beta_K = \frac{0,5 \cdot 5,5}{65,445} = 0,420 \text{ рад.}$$

Находят значение координаты точки К (см. рисунок 2.8):

$$\gamma_{K\beta} = 0,5 \cdot 3 + 0,75 + (0,5 \cdot 5 + 0,25) \cdot \cos 0,420 = 7,472$$

Определяют требуемое значение длины участка переходной кривой до точки К по значению $\gamma_{K\beta}$, полученному по 2.21:

$$l_{02} = \sqrt[3]{6 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 7,472} = 54,446 \text{ м.}$$

Вычисляют значение l_{1n} :

$$l_{1n} = 60 - 54,446 = 5,554 \text{ м.}$$

Проверяют условие 2.6. Условие выполняется так как $5,554 > 5$ то принимают $l_1 = l_{1n}$; $l_0 = l_{02}$, вычисляют координаты точек К, В и п:

$$x_K = 54,446 - \frac{54,446^5}{40(60 \cdot 60)^2} = 53,523 \text{ м;}$$

$$\gamma_K = \frac{54,446^3}{6(60 \cdot 60)} - \frac{54,446^7}{336(60 \cdot 60)^3} = 7,382 \text{ м;}$$

$$x_B = 60 - \frac{60^3}{40 \cdot 60^2} = 58,500 \text{ м;}$$

$$\gamma_B = \frac{60^2}{6 \cdot 60} - \frac{60^4}{336 \cdot 60^3} = 9,821 \text{ м}$$

где $b_{\text{л}}$ – ширина проезжей части однополосного ЛПО;

β_K – по формуле 2.9.

$$x_n = 53,523 + (0,5 \cdot 5 + 0,25) \sin 0,420 = 54,645 \text{ м}$$

Примечание: если ширина полос движения b_0 пересекающихся дорог различна, то положение точек К и п определяются для каждой дороги.

2.2.2 Определение пикетного положения основных точек плана трассы ЛПО

План трассы ЛПО состоит (рисунок 2.9) из переходной кривой АВ, круговой кривой ВВ' и переходной кривой А'В'. План трассы ЛПО в курсовом проекте симметричен относительно биссектрисы угла α . Поэтому $AB = A'B' = L'$.

Требуется определить пикетное положение точек А, К на дороге № 2, точек А' и К' на дороге № 1. Кроме того, необходимо вычислить пикетное положение точек К, В, СО (середина ЛПО), В', К' и А' на ЛПО.

Обозначение пикетного положения включает номер дороги (или номер ЛПО) и наименование точек К и К' будет РК2(к) и РК1(К'), а точки В на ЛПО1 – РКЛПО1(В).

Пикетное положение точек А и п на дороге № 2 (рисунке 2.8, 2.9):

В формулах (2.27) и (2.28) знаки «+» или «-» применяют в зависимости от направления пикетажа на пересекающихся дорогах.

Величину смещения точки Р от точки О (см. рисунок 2.8) вычисляют по формулам:

При угле (для двух противоположных ЛПО):

$$C_1 = 6,75 \operatorname{ctg}(90) + \frac{6,75}{\sin(90)} = 6,75 \text{ м}$$

$$C_2 = C_1 = 6,75 \text{ м}$$

Расстояние РА до начала ЛПО (см. рисунок 2.9) определяется по формуле:

$$\beta = \frac{0,5 \cdot 60}{60} = 0,500 \text{ радиан.}$$

$$\beta = \frac{0,5 \cdot 60 \cdot 180}{3,14 \cdot 60} = 28,662 \text{ градусов.}$$

$$РА = (9,821 + 60 \cdot \cos 0,5) \cdot \operatorname{ctg}\left(\frac{84}{2}\right) + 60 \cdot \sin 0,5 - 58,500 = 39,679 \text{ м.}$$

$$PK2(A) = 0 + 6,75 + 39,679 = 46,429 \text{ м.}$$

$$PK2(n) = 46,429 + 54,645 = 101,074 \text{ м.}$$

В работе рассматривается случай симметричного плана трассы ЛПО. Поэтому принимают значения длины переходных кривых АВ и А' В' одинаковыми, равными L. Пикетное положение точек А' и n' на дороге №1 (см. рисунок 2.2) вычисляют по формулам, аналогичным (2.26), (2.27), принимая РА'=РА и $x_n = x'_n$:

$$PK1(A') = PK2(A).$$

$$PK1(n') = PK2(n)$$

Пикетаж на левоповоротном соединительном ответвлении начинается с точки А. Поэтому $RКЛПО(А) = 0 + 00$.

Пикетное положение точек К, В, СО, В', К' и А' (см. рисунок 2.9) вычисляются по формулам:

$$K_0 = 3,14 \cdot 60(180 + 84 - 2 \cdot 28,662)/180 = 216,320 \text{ м.}$$

$$RКЛПО (К) = 54,446 \text{ м.}$$

$$RКЛПО (В) = 60 \text{ м.}$$

$$RКЛПО(СО) = 60 + 0,5 \cdot 216,320 = 168,160 \text{ м.}$$

$$RКЛПО(В') = 60 + 216,320 = 276,320 \text{ м.}$$

$$RКЛПО(К') = 60 + 216,320 + (60 - 54,446) = 281,874 \text{ м.}$$

$$RКЛПО(А') = 60 + 216,320 + 60 = 306,320 \text{ м.}$$

Для разбивки ЛПО на карте местности следует на биссектрисе угла поворота α найти положение точек O_1 и расстояние от точки пересечения осей сопрягаемых полос (точка Р) до центра круговой кривой (точка O_1), которое определяется по формуле (2.20)

2.3.2 Организация дорожного движения на проектируемой развязке на пересечении ул. Караульная – ул. Линейная

Для ОДД на участке УДС применяется комплекс инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на

максимальное использование транспортными потоками возможностей, предоставляемых геометрическими параметрами проезжей части и ее состоянием.

ОДД должна обеспечивать безопасное движение транспортных средств по участку, минимизируя перепробеги. Для ОДД на двухуровневой развязке данного типа устанавливаются дорожные знаки и наносится дорожная разметка. Схема проектируемой развязки представлена на рисунке 2.15.

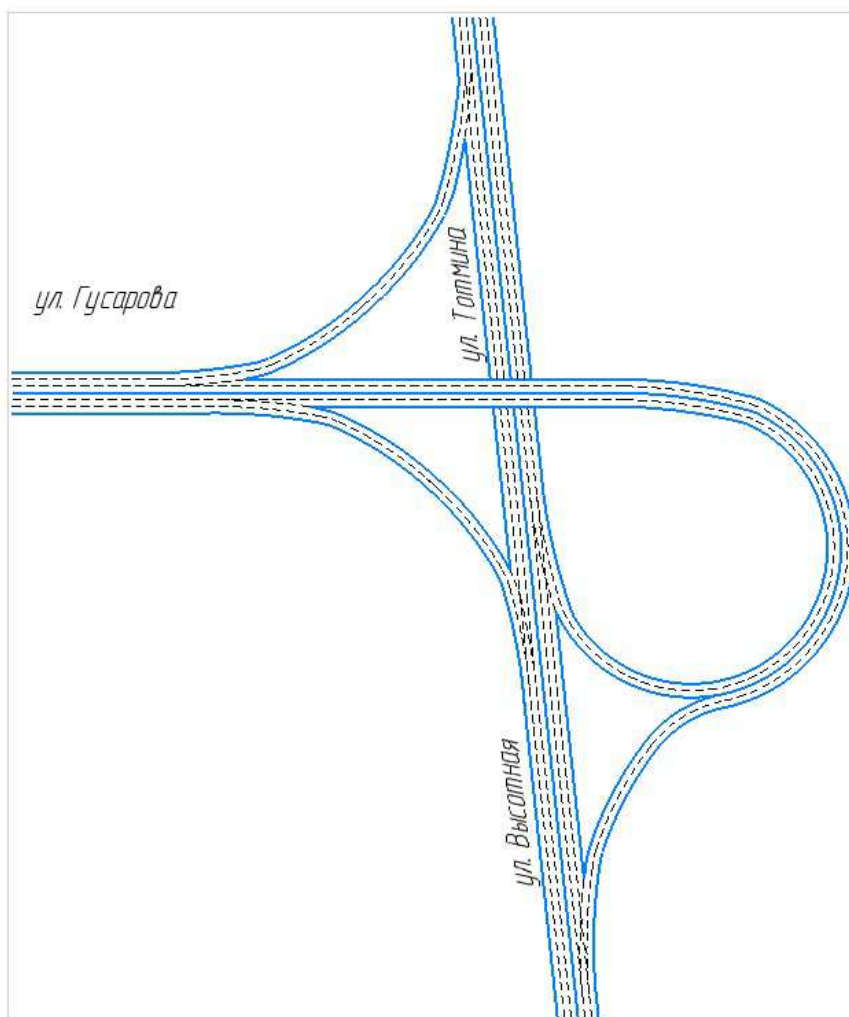


Рисунок 2.15 – Проектируемая схема движения двухуровневой развязки по типу «труба» на участке УДС ул. Высотная – ул. Тотмина – ул. Гусарова

Схема, приведенная на рисунке 2.15, обеспечивает беспрепятственный разъезд во всех направлениях движения. Для въезда на сооружение и выезда

с него предусмотрены переходно-скоростные полосы, которые устраняют задержки основного потока на подходах сооружения.

Для удобства ориентирования и упорядочения движения транспортных средств в границах пересечения необходимо установить дорожные знаки. Установка дорожных знаков выполняется в соответствии с ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные» [13].

Для повышения пропускной способности проектируемого участка УДС и улучшения ориентирования водителей на проезжей части и в придорожной обстановке на всем протяжении проезжей части наносится дорожная разметка в соответствии с ГОСТ Р 51256-2011 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования» [14].

Для разделения транспортных потоков на проектируемой транспортной развязке, в местах съезда на главную дорогу предлагается применить дорожную разметку из термопластика, а остальную разметку нанести краской НЦ-132 в соответствии с ГОСТ Р 51256-2011[14].

Краски обычные НЦ-132 используются для нанесения всех видов дорожной разметки:

- горизонтальной (временной и постоянной, со сроком службы 3-12 месяцев);
- вертикальной.

Среди их минусов отмечают непродолжительный срок службы. Спустя год, а то и чуть раньше, такую разметку обязательно придется обновлять. Зато она обладает и весомыми плюсами:

- удобство нанесения;
- безопасность используемых при маркировке технологий.

Так как транспортный поток по ул. Караульная, ул. Линейная отличается высокой интенсивностью движения, необходима надежная

дорожная разметка, выдерживающая более года. В таком случае используют термопластики, наносимые горячим методом.

Проектируемая развязка способствует значительной разгрузке участка УДС по ул. Высотная – ул. Тотмина – ул. Гусарова. При выполнении на данном пересечении все поворотных маневров задержки основного потока исключены.

2.4 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на участках УДС Октябрьского района г. Красноярска

С помощью программы моделирования транспортных потоков PTVVision®VISSIM проведем моделирование при существующей ОДД на участке УДС ул. Высотная – ул. Тотмина – ул. Гусарова и ул. Высотная – ул. М. Годенко – просп. Свободный Октябрьского района г. Красноярска, а затем моделирование транспортных потоков проектируемой схеме ОДД.

Система имитации PTV VISSIM состоит из двух отдельных программ, которые взаимодействуют друг с другом с помощью интерфейса, в котором происходит обмен данными измерений детекторов и данными о состояниях систем регулирования. Результат имитации — это анимация движения транспорта в виде графики в режиме реального времени и последующая выдача всевозможных транспортно-технических параметров, таких как, например, распределение времени в пути и времени ожидания, дифференцированных по группам пользователей.

В модель транспортного потока заложены модель следования за впереди идущим транспортным средством (ТС), с целью отображения движения в колонне за впереди идущим ТС по одной полосе движения и модель смены полосы движения. Зависящая от транспортного движения логика регулирования моделируется с помощью внешних программ

регулирования светосигнальных установок. Программа для логического управления запрашивает параметры детекторов в такте от 1 секунды до 1/10 секунды. Из полученных значений и временных интервалов программа определяет состояние всех систем регулирования для следующего шага имитации и вносят их в имитацию транспортного потока.

PTV VISSIM – это не столько модель транспортного потока, сколько инструмент для создания таких моделей. Исходными данными, для создания среднестатистической модели, скажем, регулируемого перекрестка будут:

- данные о подоснове в виде либо растрового изображения, либо чертежа. dwg, которые следует отмасштабировать;
- геометрические параметры рассматриваемого пересечения;
- средства и способ организации движения транспорта и пешеходов;
- время цикла для светосигнальных установок;
- данные об интенсивностях транспортного потока по конкретным направлениям;
- правила приоритета и конфликтные зоны на пересечении;
- наличие припаркованных автомобилей, остановок общественного транспорта и пр.;
- после разработки, модель потребует калибровки, которую можно сделать, используя внутренние инструменты и возможности программы.

Имитационное моделирование, на данном этапе представляется мощным инструментом для оценки и анализа движения транспортных и пешеходных потоков. Кроме того, программа уровня PTV VISSIM позволяет в значительной мере упростить работу проектировщика и создает достоверную платформу для проектирования как дорожно-транспортных, так и любых градостроительных объектов.

2.4.1 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на участках УДС ул. Высотная – ул. Тотмина – ул. Гусарова

На рисунке 2.16 представлено состояние существующих пересечений.

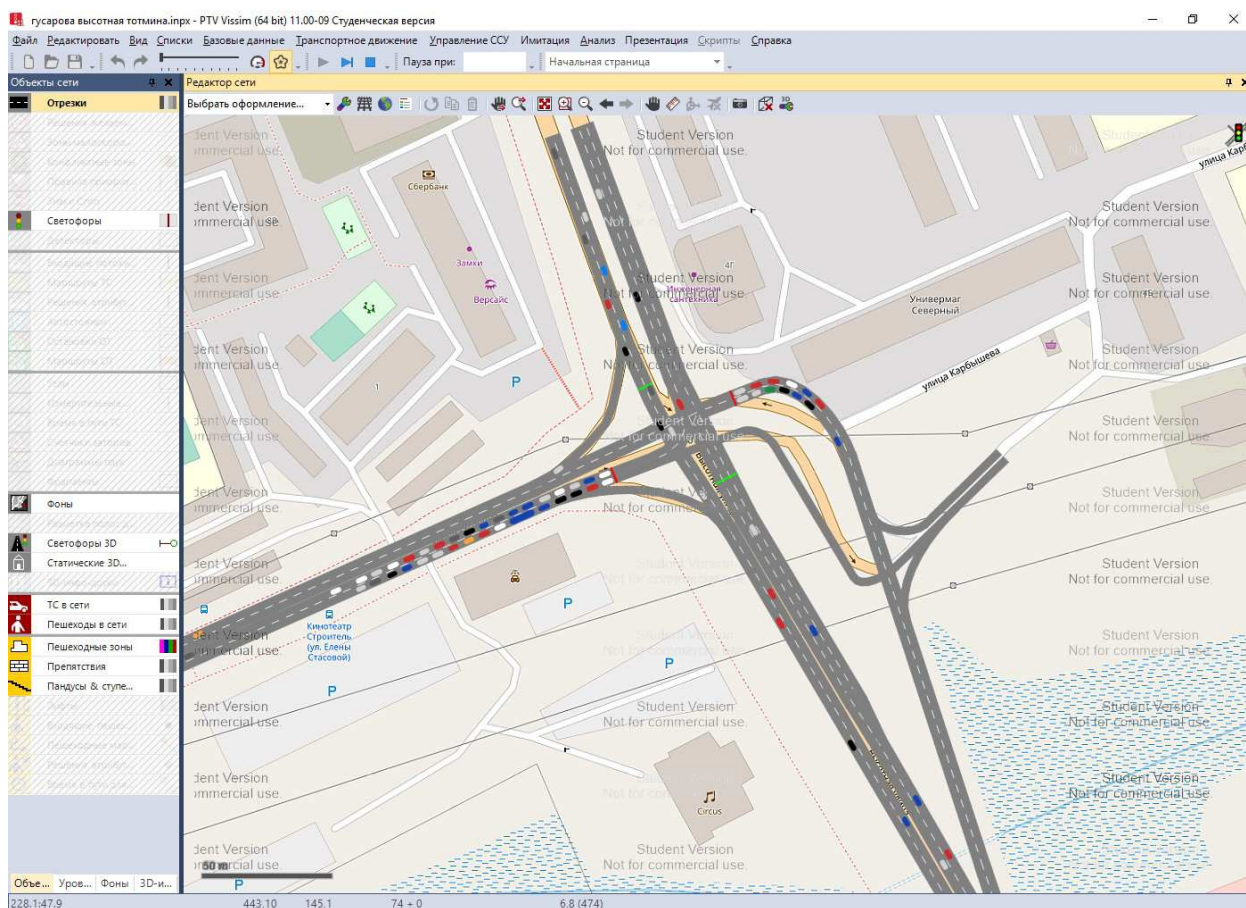


Рисунок 2.16 – Состояние транспортных потоков при существующей ОДД на пересечении ул. Высотная – ул. Тотмина – ул. Гусарова

На рисунке 2.17 представлен анализ состояния транспортных потоков при существующей ОДД на пересечении ул. Высотная – ул. Тотмина – ул. Гусарова

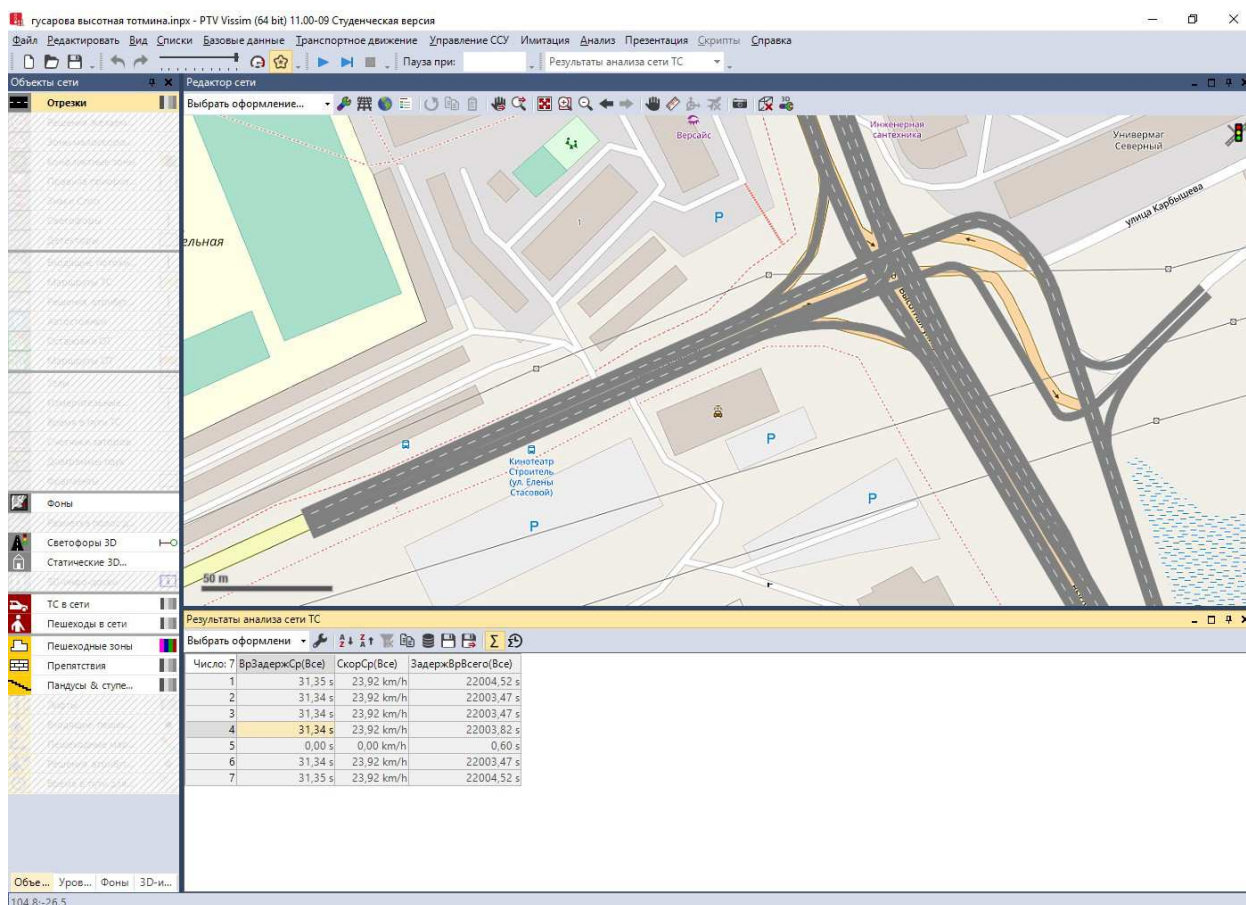


Рисунок 2.17– Анализ состояния транспортных потоков при существующей ОДД на пересечении ул. Высотная – ул. Тотмина – ул. Гусарова

Из рисунка 2.17 видно, что на большей части выбранного участка движение затруднено. Средняя скорость, среднее время задержки и общее время задержки заносятся в таблицу 2.5.

Затем моделируем проектируемую схему ОДД на участке УДС ул. Высотная – ул. Тотмина – ул. Гусарова. На рисунке 2.18 представлен анализ состояния транспортных потоков при проектируемой ОДД на пересечении ул. Караульная – ул. Линейная.

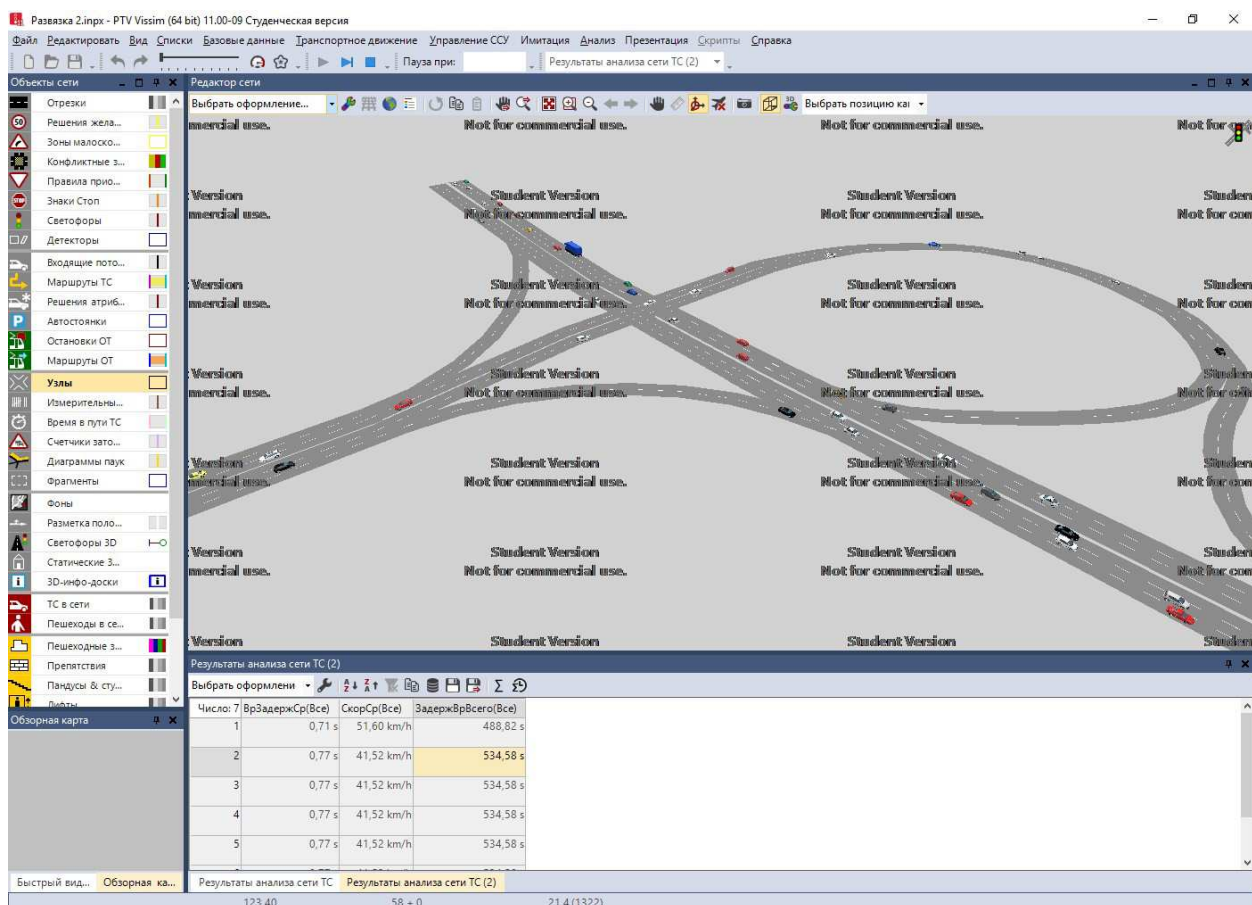


Рисунок 2.18—Анализ состояния транспортных потоков при проектируемой ОДД на пересечении ул. Высотная – ул. Тотмина – ул. Гусарова

В таблице 2.5 приведены значения параметров анализа транспортной сети для существующей и проектируемой ОДД на ул. ул. Высотная – ул. Тотмина – ул. Гусарова

Таблица 2.5 - Значения параметров анализа транспортной сети для существующей и проектируемой ОДД на ул. Караульная – ул. Линейная

Параметры	Вариант ОДД	
	существующая	проектируемая
Общее время задержки, [s]	22004,52	534,58
Среднее время задержки, [s]	31,34	0,77
Средняя скорость, [км/ч]	23,92	41,52

Исходя из полученных данных о транспортных потоках, можно сделать вывод о том, что предлагаемые мероприятия совершенствования ОДД на участке УДС ул. Высотная – ул. Тотмина – ул. Гусарова значительно снижают задержки транспортных средств и увеличивают среднюю скорость потока.

2.4.2 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на участках УДС ул. Высотная– ул. М. Годенко – просп. Свободный

На рисунке 2.19 представлено состояние существующих пересечений.

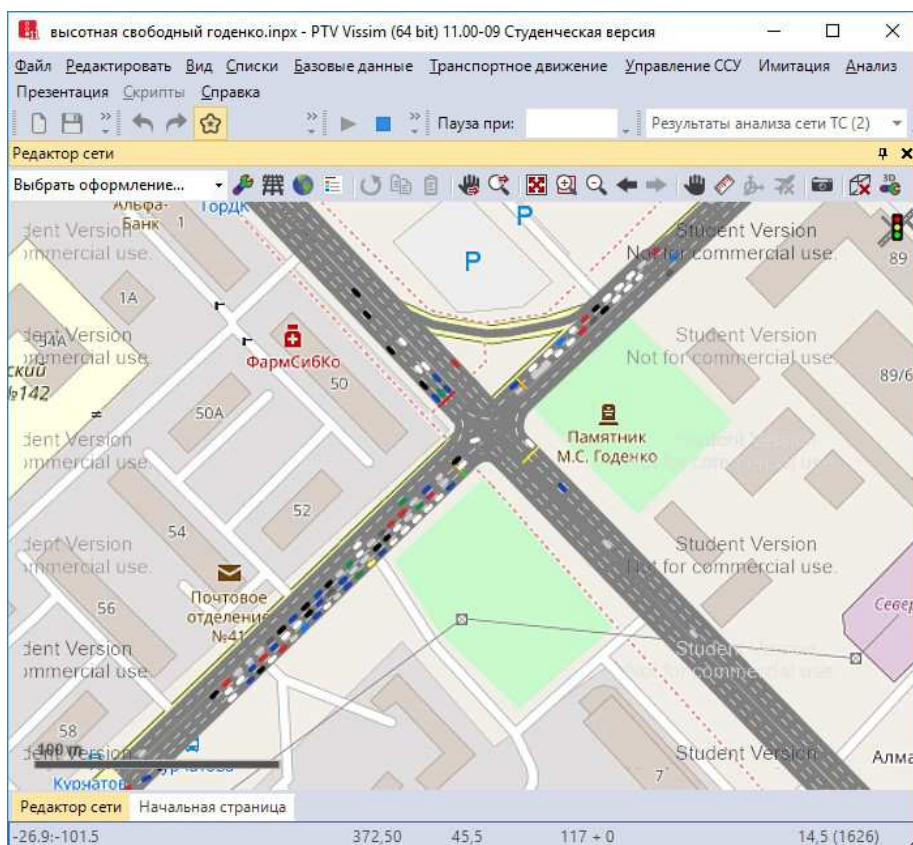


Рисунок 2.19 – Состояние транспортных потоков при существующей ОДД на пересечении ул. Высотная– ул. М. Годенко – просп. Свободный

На рисунке 2.20 представлен анализ состояния транспортных потоков при существующей ОДД на пересечении ул. Высотная– ул. М. Годенко – просп. Свободный

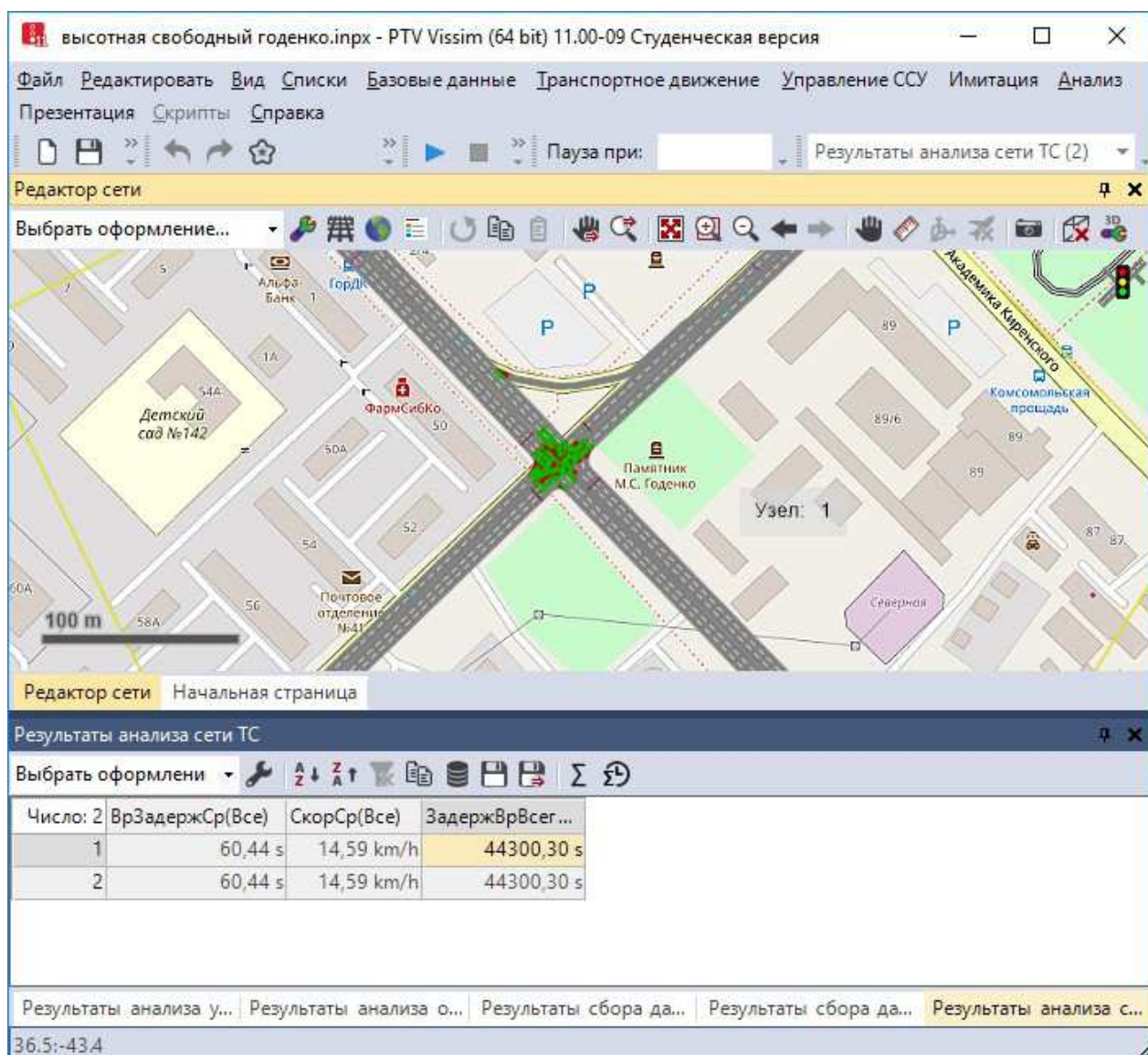


Рисунок 2.20 – Анализ состояния транспортных потоков при существующей ОДД на пересечении ул. Высотная– ул. М. Годенко – просп. Свободный

Из рисунка 2.30 видно, что на данном пересечении происходят большие задержки транспорта возле светофоров и возникают заторовые ситуации. Полученные данные в ходе имитации занесены в таблицу 2.5.

Затем моделируем проектируемую схему ОДД на участке УДС ул. Высотная– ул. М. Годенко – просп. Свободный.

На рисунке 2.21 представлен анализ состояния транспортных потоков при проектируемой ОДД на пересечении ул. Высотная– ул. М. Годенко – просп. Свободный

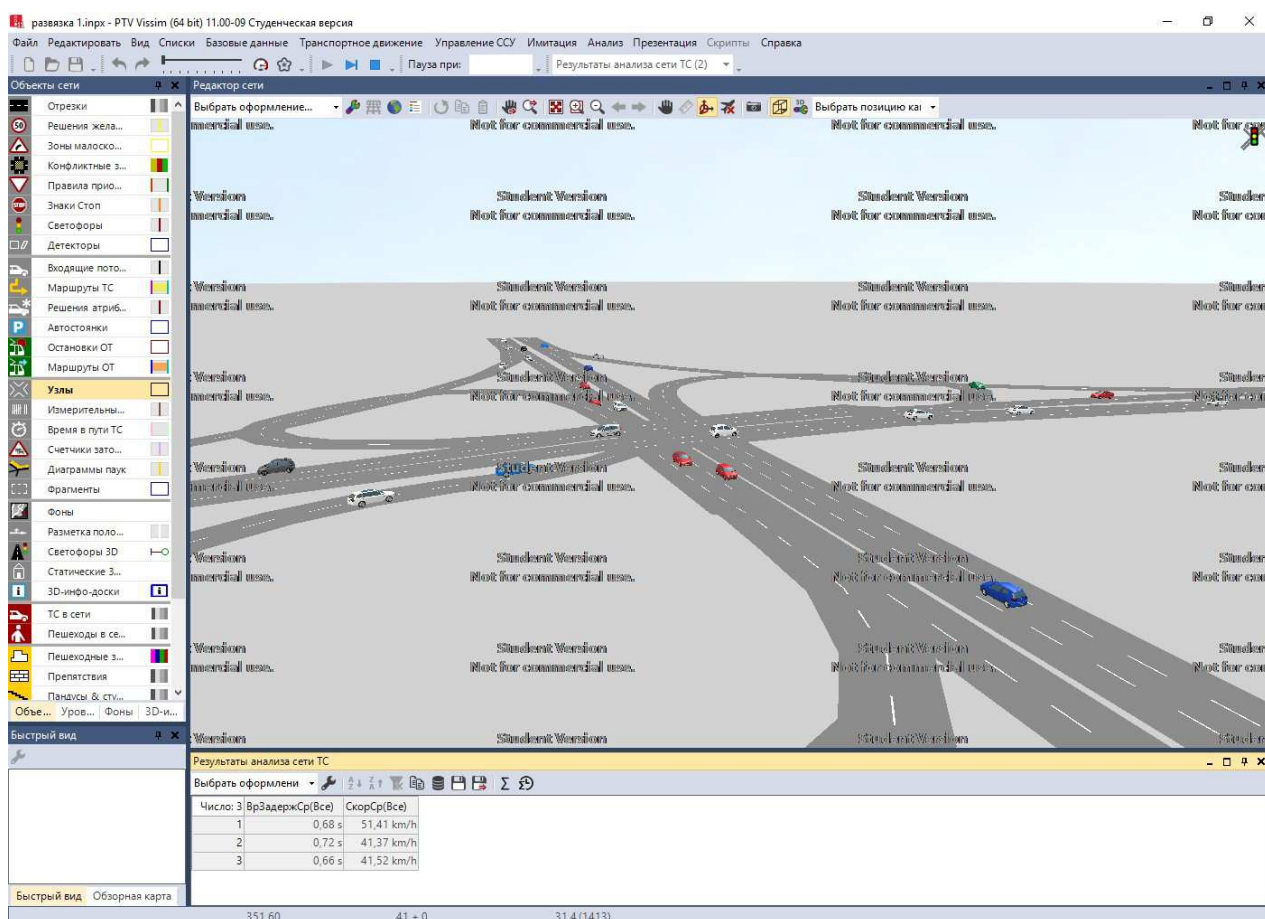


Рисунок 2.21 – Анализ состояния транспортных потоков при проектируемой ОДД на пересечении ул. Шахтеров – ул. Мужества

В таблице 2.6 приведены значения параметров анализа транспортной сети для существующей и проектируемой ОДД на ул. Высотная– ул. М. Годенко – просп. Свободный

Таблица 2.6 - Значения параметров анализа транспортной сети для существующей и проектируемой ОДД на ул. Высотная– ул. М. Годенко – просп. Свободный

Параметры	Вариант ОДД	
	существующая	проектируемая
Общее время задержки, [s]	44300,30	545,00
Среднее время задержки, [s]	60,44	0,72
Средняя скорость, [км/ч]	14,59	41,37

Исходя из вышеизложенного приходим к выводу о том, что благодаря проведенным мероприятиям по совершенствованию ОДД на участке УДС ул. Высотная– ул. М. Годенко – просп. Свободный была выполнена поставленная задача, а именно обеспечено беспрепятственное движение на пересечении улиц.

Из представленных таблиц 2.5 и 2.6 видно, что предлагаемые мероприятия по совершенствованию ОДД на участках УДС ул. Высотная– ул. М. Годенко – просп. Свободный и ул. Высотная– ул. Гусарова – ул. Тотмина являются эффективными, так как наиболее существенно решают проблемы задержек транспортных потоков, снижают время остановок, повышают скорость пересечений, что обеспечивает достаточную пропускную способность.

Программа моделирования транспортных потоков PTVVision®VISSIM позволяет достаточно точно оценить эффективность предлагаемых мероприятий, а также визуализировать полученные результаты в виде анимационной демонстрации транспортных потоков в 2D и 3D форматах.

3 Экономическая часть

Расчеты экономической эффективности мероприятий оцениваются знаниями теоретических основ экономики дорожного движения и методикой определения общественной эффективности мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения. Практика оценки мероприятий основывается на соотношении выгод от реализации мероприятий и затрат на осуществление этих мероприятий.

Экономическая оценка ущерба от ДТП необходима для принятия управленческих решений в сфере безопасности дорожного движения. Знание размеров ущерба дает возможность объективно оценивать масштабы и значимость проблемы дорожно-транспортной аварийности, определять объемы финансовых, материальных ресурсов, которые необходимо и целесообразно направлять на ее решение.

3.1 Расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Октябрьского района г. Красноярска

Основными видами работ по реконструкции участков уличной дорожной сети являются:

- срезка поверхностного слоя асфальтобетонного покрытия;
- устройство покрытия из горячих асфальтобетонных смесей;
- нанесение разметки проезжей части.

В перечень работ по срезке поверхностного слоя асфальтобетонного покрытия методом холодного фрезерования входит:

- 1) приведение фрезы в рабочее положение;
- 2) фрезерование асфальтобетонных покрытий с перемещением материала в отвал или погрузкой в транспортные средства;
- 3) замена резцов;

4) приведение фрезы в транспортное положение.

В перечень работ по устройству покрытия из горячих асфальтобетонных смесей входит:

1) очистка основания;

2) укладка асфальтобетонной смеси с обрубкой краев, устранением дефектов, трамбованием мест, недоступных укладке;

3) укладка;

4) вырубка образцов и заделка выбонок.

В перечень работ по разметке проезжей части краской входит:

1) очистка покрытия от пыли и грязи;

2) отбивка линии шнуром с разметкой;

3) нанесение линии.

В данной работе были проведены следующие мероприятия по совершенствованию ОДД на участке УДС Центрального района:

- строительство двухуровневой развязки на участке УДС ул. Высотная – ул. Гусарова – ул. Тотмина петлевым левоповоротным ответвлением типа «труба»;

- строительство трех дополнительных поворотных шлюзов на участке УДС ул. Караульная – ул. Линейная;

- строительство транспортной многоуровневой развязки типа неполный «клевер» на пересечении ул. Высотная – ул. М. Годенко – просп. Свободный;

- нанесение дорожной разметки и установка дорожных знаков.

Общая стоимость предлагаемых мероприятий определяется при помощи составления сводной сметы.

В целях упрощения расчетов затраты на подготовительные и земляные работы, устройство искусственных сооружений, связь и электроснабжение, здания и сооружения дорожной службы, обустройства магистрали определяются на основании укрупненных показателей сметной стоимости (объем работ умножается на величину укрупненного показателя сметной стоимости).

Затраты на устройство дорожной одежды и переоборудование пересечений определяются путем составления подробных смет.

В раздел затрат «Прочие работы и затраты» включаются по характеру и содержанию затраты, которые, как правило, исчисляются по строительству в целом:

- дополнительные расходы строительных организаций. Нормы дифференцированы по зонам в зависимости от температурных условий в местах нахождения строек, в дипломной работе принимаются в размере 2,5% для зеленого полотна, 3% - для дорожной одежды, 4,7% – для искусственных сооружений и 2,8% – для остальных работ.

- затраты по выплате надбавок к заработной плате в связи с подвижным характером работ принимаются в размере 3-5% от суммы по главам с 1 по 9.

- затраты на очистку территории строительства от мусора принимают в размере 0,15% от стоимости всех предыдущих разделов затрат.

- дополнительные расходы, связанные с применением сдельно-премиальной системы оплаты труда, можно принять в размере 1% от суммарной стоимости предыдущих разделов затрат.

- в сводную смету включают дополнительные суммы в размере 2,5% от стоимости предыдущих глав, учитывающие увеличение тарифных ставок строительных рабочих.

В конце сводной сметы отдельной строкой предусматривается сумма, которая резервируется на неучтенные и непредвиденные работы и затраты. Резерв принимается в размере 5% от полной сметной стоимости строительства.

За итогом сводной таблицы обычно указывается возвратная сумма. В нее входит стоимость материалов, полученных от разборки сносимых зданий и сооружений, а также амортизируется в течение строительства часть стоимости временных зданий, сооружений и приспособлений.

Возвратные суммы установлены в процентах от стоимости временных зданий и сооружений:

- при сроке строительства до 1 года – 20%;
- при сроке строительства до 2 лет – 15%;
- при сроке строительства до 3 лет – 12%;
- при сроке строительства более 3 лет – 10%.

Стоимость материала и выполняемых работ, принимаем на основе каталога цен для данного региона. Имеется в виду, что цены приняты из условия, что материалы для строительства дороги местные. Оплату труда и затраты на эксплуатацию и обслуживание строительно-дорожных машин принимаем на основе норматива работ для г. Красноярск.

Общая стоимость мероприятий определяется путём составления сводной сметы. Она составлена на основе данных предполагаемых подрядчиков о затратах на строительные и расходные материалы и о затратах на выполнение соответствующих работ [13].

На проектируемом участке УДС предлагается построить 2 эстакады, для этого необходимо произвести земляные работы. Рассматриваемый участок имеет длину в 70 и 150 метров с 6 и 4 соответственно полосами для движения, цена 1 метра эстакады составляет 594300 рублей.

Таким образом, общая стоимость для эстакады на просп. Свободный составит 41601000 и для эстакады на ул. Гусарова 89145000 рублей. Площадь асфальтобетонного покрытия для эстакады связывающей ул. Высотная – ул. Гусарова составляет 600 м² (рисунок 2.8) и площадь эстакады на просп. Свободный 420 м² (рисунок 2.7). Смета на подготовительные работы обустройство земляного полотна представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Смета на земляные работы

№	Наименование работ или затрат	Единицы измерения	Кол-во единиц	Стоимость, руб.	
				ед.	общая
1	Разбивка земляного полотна в равнинной местности (ул. Гусарова)	1 км	2	9600	19200
	Разбивка земляного полотна в равнинной местности (просп. Свободный)		3		28800
2	Оформление отвода дороги (ул. Гусарова)	1 км	2	3255	6510
	Оформление отвода дороги (просп. Свободный)		3		9765
3	Устройство земляного полотна под дорогу со всеми подготовительными работами (ул. Гусарова)	1 м ³	5000	800	4000000
	Устройство земляного полотна под дорогу со всеми подготовительными работами (просп. Свободный)		6500		5200000
4	Укрепление откосов насыпей и выемок каменной наброской (ул. Гусарова)	1 м ²	600	1600	960000
	Укрепление откосов насыпей и выемок каменной наброской (просп. Свободный)		420		672000
Итого прямых затрат, руб.					10896275

Исходя из таблицы 3.1 видно, что сметная стоимость на земляные работы составила 10896275 рублей.

Смета на дорожную одежду составляют в следующей последовательности:

Определяют номер территориального района строительства.

С помощью сборника ЕРЕР находим единые расценки, оценивающие производимые работы. Умножаем расценки на индекс цен в соответствии с датой строительства.

Прямые затраты по каждой работе находят, умножая объемы работ на значение единичных расценок. Суммируя результаты, полученные для отдельных работ, находят прямые затраты по смете.

Величину накладных расходов определяют умножением на итоговое значение прямых затрат. Нормы накладных расходов в процентах,

установленных расходов в процентах, установленных по ведомственному признаку (принимаем 17,5 %).

Добавляя к прямым затратам накладные расходы, определяем сметную себестоимость работ. Затем находят плановые накопления, принимаем в размере 6 % от величины себестоимости, и, наконец, сметную стоимость работ (суммированием сметной себестоимости и плановых накоплений).

Реконструкцию ведём на участках: длина 150 м и 70, ширина 12 м и 18 м. Площадь асфальтобетонного покрытия для эстакады, по просп. Свободному 420 м² и площадь связывающей ул. Гусарова – ул. Высотная составляет 600 м².

Составляем каталог единых расценок. Каталог единых расценок представляет собой таблицу, в которой указана стоимость всех работ, с учётом затрат на материалы, эксплуатацию строительных машин, выплата заработной платы рабочих. Суммирую все затраты при осуществлении данного вида работ получаем общую стоимость.

Стоимость материала и выполняемых работ, принимаем на основе каталога цен для данного региона. То есть цены приняты из условия, что материалы для строительства дороги местные.

Оплату труда и затраты на эксплуатацию и обслуживание строительно-дорожных машин принимаем на основе норматива работ для города Красноярска.

Составляем смету на строительство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием. В ней указываем цены на конкретный вид работы уже с учетом всех затрат. В графе наименование работ для удобства расчета записываем параметры необходимых работ (длину, ширину и высоту).

Количество единиц измерения является числовое значение расчета необходимого объема работ. Умножая стоимость одной единицы работы на объем необходимой работы, получаем общую стоимость работы [14].

Таблица 3.2 – Смета на устройство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием на эстакаде

№	Наименование работ или затрат	Участок	Единицы измерения	Кол-во единиц	Стоимость, руб.	
					ед.	общая
1	Устройство подстилающего слоя песка толщиной 30 см	ул. Гусарова	1 м³	600	271	162600
		просп. Свободный		420		113820
2	Устройство основания из щебня М600 толщиной 15 см	ул. Гусарова	100 м²	6	22558	135348
		просп. Свободный		4,2		94743,6
3	Устройство основания из черного щебня толщиной 9 см	ул. Гусарова	100 м²	6	24175	145050
		просп. Свободный		4,2		101535
4	Устройство нижнего слоя покрытия из крупнозернистой асфальтобетонной смеси толщиной 5 см	ул. Гусарова	100 м²	6	15675	94050
		просп. Свободный		4,2		65835
5	Устройство верхнего слоя покрытия из мелкозернистой асфальтобетонной смеси толщиной 5 см	ул. Гусарова	100 м²	6	19761	118566
		просп. Свободный		4,2		82966,2
Итого прямых затрат, руб.						1114513,80
Накладные расходы, руб. (17,5%)						195039,92
Сметная себестоимость, руб.						1309553,72
Плановые накопления, руб. (6%)						78573,22
Всего сметная стоимость, руб.						1388126,94

Эстакада также включает в себя опоры, состоящие из колонн, связей, ригелей, фундамента, и пролетные строения, треверс, связи по фермам. Стоимость затрат на эстакады составит:

$$130746000 + 1388126,94 \text{ рублей} = 132134126,9 \text{ рублей.}$$

На проектируемых участках УДС предлагается дополнительно установить дорожные знаки, ограждения и нанести дорожную разметку. Стоимость затрат данных мероприятий представлена в таблицах 3.3.

Таблица 3.3 – Смета на обстановку и принадлежности дороги на участке УДС ул. Караульная – ул. Линейная и ул. Мужества – ул. Шахтеров

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Кол-во единиц измер.	Стоимость, руб.	
			единицы	общая
Дорожные знаки:				
Круглые	шт.	9	3217	28953
Квадратные	шт.	32	2714	86848
Треугольные	шт.	6	2457	14742
Монтаж дорожных знаков на стойке	шт.	48	2700	129600
Разметка проезжей части:				
Пунктирная (1.5)	м	2527	900	6302700
Стрелы (1.18)	шт	36	420	13440
Устройство ограждений:				
Установка ограждений барьерного типа	1 п.м.	1998	3200	6302700
Итого прямых затрат, руб.				12969883
Накладные расходы, руб. (17,5%)				2269729,52
Сметная себестоимость, руб.				15239612,53
Плановые накопления, руб. (6%)				9143767515
Всего сметная стоимость, руб.				16153989,28

Исходя из таблицы 3.3 видно, что итоги прямых затрат на строительство развязок составляет 12 969 883, а всего сметная себестоимость выходит 16 153 989,28.

Так же немного учесть прочие работы и затраты и свести конечную смету за весь комплекс мероприятий в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Сводная смета затрат на комплекс мероприятий

Наименование работ и затрат	Общая сметная стоимость, руб.
Прочие работы и затраты:	
Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время	890 046
Очистка территории при строительстве	900 943,45
Доплаты по сдельно - премиальной системе оплаты труда	356 019
Основные затраты:	
Смета на земляные работы	10 896 275
Смета на устройство дорожной одежды	1 388 126,94
Смета на строительство эстакады	130 746 000
Смета на обстановку и принадлежности эстакады и развязок	16 153 989,28
Всего по сметам:	161 331 399,7

Из таблицы 3.4 видно, общая смета всех затрат на комплекс мероприятий по ОДД Октябрьского района составляет 161 331 399,7 рублей.

3.2 Расчет экономии от снижения затрат времени транспорта

Экономия от снижения затрат времени транспорта определяется как разница между скоростью времени ($C_{тр}$), теряемого на каждом пересечении в существующих и проектируемых условиях [15]:

$$\mathcal{E}_{тр} = C_{тр}^{сущ} - C_{тр}^{пр}, \quad (3.1)$$

где $\mathcal{E}_{тр}$ – экономия от снижения затрат времени транспорта на пересечении, рублей;

$C_{тр}^{сущ}$ – стоимость времени простоя в существующих условиях, рублей;

$C_{тр}^{пр}$ – стоимость времени простоя в проектируемых условиях, рублей.

Если результат получается отрицательным, это означает, что мероприятия вызывает не снижение, а повышение затрат времени транспорта, и в дальнейших расчетах этот результат учитывается со знаком «минус».

Определим стоимость времени, теряемого на каждом из этих пересечений в существующих и проектируемых условиях по формуле [15]:

$$C_{\text{тр}} = T \cdot S_{\text{а-ч}}, \quad (3.2)$$

где T – затраты времени, с;

$S_{\text{а-ч}}$ – стоимость автомобиле - часа.

Стоимость 1 авт - часа по типам автомобилей принимаем: грузовой автомобиль – 320 рублей; легковой автомобиль – 200 рублей; автобус – 550 рублей.

Средняя стоимость 1 автомобиля – часа с учетом состава потока определится [15]:

$$S_{\text{а-ч}} = 320D_{\text{гр}} + 200D_{\text{л}} + 550D_{\text{а}}, \quad (3.3)$$

где $S_{\text{а-ч}}$ – средняя стоимость 1 автомобиля – часа с учетом состава потока, рублей;

$D_{\text{гр}}$ – удельный вес грузовых автомобилей;

$D_{\text{л}}$ – удельный вес легковых автомобилей;

$D_{\text{а}}$ – удельный вес автобусов.

На пересечении ул. Высотная – ул. Гусарова – ул. Тотмина:

$$S_{\text{а-ч}} = 320 \cdot 0,2 + 200 \cdot 0,7 + 550 \cdot 0,1 = 258,9 \text{ руб.}$$

На пересечении ул. Высотная – ул. М. Годенко – просп. Свободный:

$$S_{\text{а-ч}} = 320 \cdot 0,1 + 200 \cdot 0,75 + 550 \cdot 0,15 = 264,5 \text{ руб.}$$

Величина затрат времени за год (для регулируемого пересечения) определяется по формуле, авт·час:

$$T_{\text{тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(N_{\text{гл}} + N_{\text{вт}}) \cdot t_{\text{ср}}}{K_{\text{н}}}, \quad (3.4)$$

где $N_{гл}, N_{вт}$ – интенсивность движения по главной и второстепенной дороге в час «пик» в приведенных единицах;

K_n – коэффициент неравномерности в течение суток (0,1);

t_{cp} – средняя задержка одного автомобиля на регулируемом перекрестке, сек.

На пересечении ул. Высотная – ул. М. Годенко – просп. Свободный:

$$T_{тр} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(4408) \cdot 60,44}{0,1} = 270119,791 \text{ авт} \cdot \text{час.}$$

На пересечении ул. Высотная – ул. Гусарова – ул. Тотмина:

$$T_{тр} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(4000) \cdot 31,34}{0,1} = 127101,111 \text{ авт} \cdot \text{час.}$$

Стоимость потерь времени при существующих условиях составит:

$$C_{тр}^{сущ} = 127101,111 \cdot 258,9 + 270119,791 \cdot 264,5 = 104\,353\,162,357 \text{ руб.}$$

На пересечении ул. Высотная – ул. М. Годенко – просп. Свободный:

$$T_{пр.тр} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(4408) \cdot 0,72}{0,1} = 3217,840 \text{ авт} \cdot \text{час.}$$

На пересечении ул. Высотная – ул. Гусарова – ул. Тотмина:

$$T_{пр.тр} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(4000) \cdot 0,77}{0,1} = 3122,778 \text{ авт} \cdot \text{час.}$$

Стоимость потерь времени при проектируемых условиях составит:

$$C_{mp}^{np} = 6150,645 \cdot 258,9 + 38331,327 \cdot 280,1 = 1\,659\,605,90 \text{ руб.}$$

Экономия от снижения затрат времени транспорта составит (руб.):

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = 104\,353\,162,36 - 1\,659\,605,90 = 102\,693\,556,46 \text{ руб.}$$

Таким образом, разница затрат времени задержек транспорта составила 102 693 556,46 рубля. Данный результат получился положительным, это значит, что предложенные мероприятия эффективны, так как значительно снижают транспортные задержки.

3.3 Расчет срока окупаемости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Центрального района г. Красноярска

Срок окупаемости – минимальный временной период от начала осуществления инвестиционного проекта до момента, когда первоначальные инвестиционные вложения покрываются суммарными результатами от его осуществления. Суммарный результат – это суммарная экономия от внедряемых мероприятий [16].

При расчете срока окупаемости используют коэффициент дисконтирования (норма дисконта), который определяется по формуле [15]

$$\alpha = \frac{1}{(1+K)^n}, \quad (3.5)$$

где n – период времени;

K – ставка Центробанка на текущий год (7,25 %).

Таблица 3.4 – Расчет срока окупаемости предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД Октябрьского района г. Красноярск

Год	Инвестиции в проект	Экономия сокращения потерь общественно необходимых затрат, т.руб.	Коэффициент дисконтирования	Возвратные суммы на первоначально вложенный капитал, т.руб.
1	161331399,7	102693556,5	0,93	95505007,51
2			0,865	88829926,34
3			0,805	82668312,95
4			0,749	76917473,79
Сумма:				343920720,6
Срок окупаемости, лет				2

Инвестиции окупаются за 2 года, что довольно быстро для данного типа проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе в соответствии с целевым заданием были разработаны мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения на участке УДС Октябрьского района г. Красноярска (магистраль ул. М. Годенко – ул. Высотная – ул. Тотмина).

На основании проведенных анализов: существующих схем организации транспортных и пешеходных потоков на пересечениях ул. М. Годенко – ул. Высотная – просп. Свободный и ул. Высотная – ул. Тотмина – ул. Гусарова,

Основным методом организации движения для рассматриваемых пересечений являются методы разделения потоков пространстве. Предложено строительство двухуровневой полной развязки типа «труба» на пересечении ул. Караульная – ул. Линейная и развязки типа неполный «клевер» с тремя левоповоротными и правоповоротными ответвлениями.

Предлагаемые мероприятия позволят снизить задержки транспортных средств на пересечениях, увеличить среднюю скорость потока, уменьшить время остановок автомобилей.

Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на участке УДС Октябрьского г. Красноярска была выполнена с помощью программы моделирования транспортных потоков PTVVision®VISSIM. Анализ результатов моделирования показал эффективность предложенных решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения : учеб. для ВУЗов. – Москва : Транспорт, 1993. – 271 с.
- 2 Лобанов, Е.М. Транспортная планировка городов : учеб. для ВУЗов. – Москва: Транспорт, 1990. – 240 с.
- 3 Коноплянко, В.И. Организация и безопасность дорожного движения / В.И. Коноплянко. – Москва: МАДИ, 1983. – 240 с.
- 4 Клинковштейн, Г.И. Организация дорожного движения: учеб. для вузов / Г.И. Клинковштейн. – Москва: Транспорт, 2001. – 247 с.
- 5 ГОСТ Р 52289-2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – Введ. 01.01.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 127 с.
- 6 СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ФЦС, 2011. – 98 с.
- 7 ОДМ 218.2.020-2012 Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог. – Введ. 01.03.2012. – Москва: Росавтодор, 2012. – 49 с.
- 8 Правила дорожного движения Российской Федерации 2008. - М.: Эксмо, 2008.-192 с.
- 9 ГОСТ Р 52282-2004 Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний. - Введ. 01.01.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 112 с.
- 10 СТО 2.2-2013 Рекомендации по прогнозированию интенсивности дорожного движения 2-Р. – Москва: Росавтодор, 2013. – 57 с.

11 СНиП 2.05.02-85 Строительные нормы и правила. Конструктивные параметры дороги. Правила дорожного движения. – Москва: НИП, 1994. – 63 с.

12 ГОСТ Р 52290-2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования. - Введ. 01.01.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 84 с.

13 ГОСТ Р 51256-2018 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования. – Введ. 01.06.2018. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 42 с.

14 Ильина, Н.В. Расчет инвестиций в мероприятия по повышению безопасности дорожного движения: методические указания / Н.В. Ильина. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 40 с.

15 Ильина, Н.В. Экономическое обоснование мероприятий по повышению безопасности дорожного движения: методические указания / Н.В. Ильина. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 27 с.

16 СТО-4 2-07-2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной Деятельности. - Красноярск: ИПЦСФУ ПИ, 2014 — 47 с.

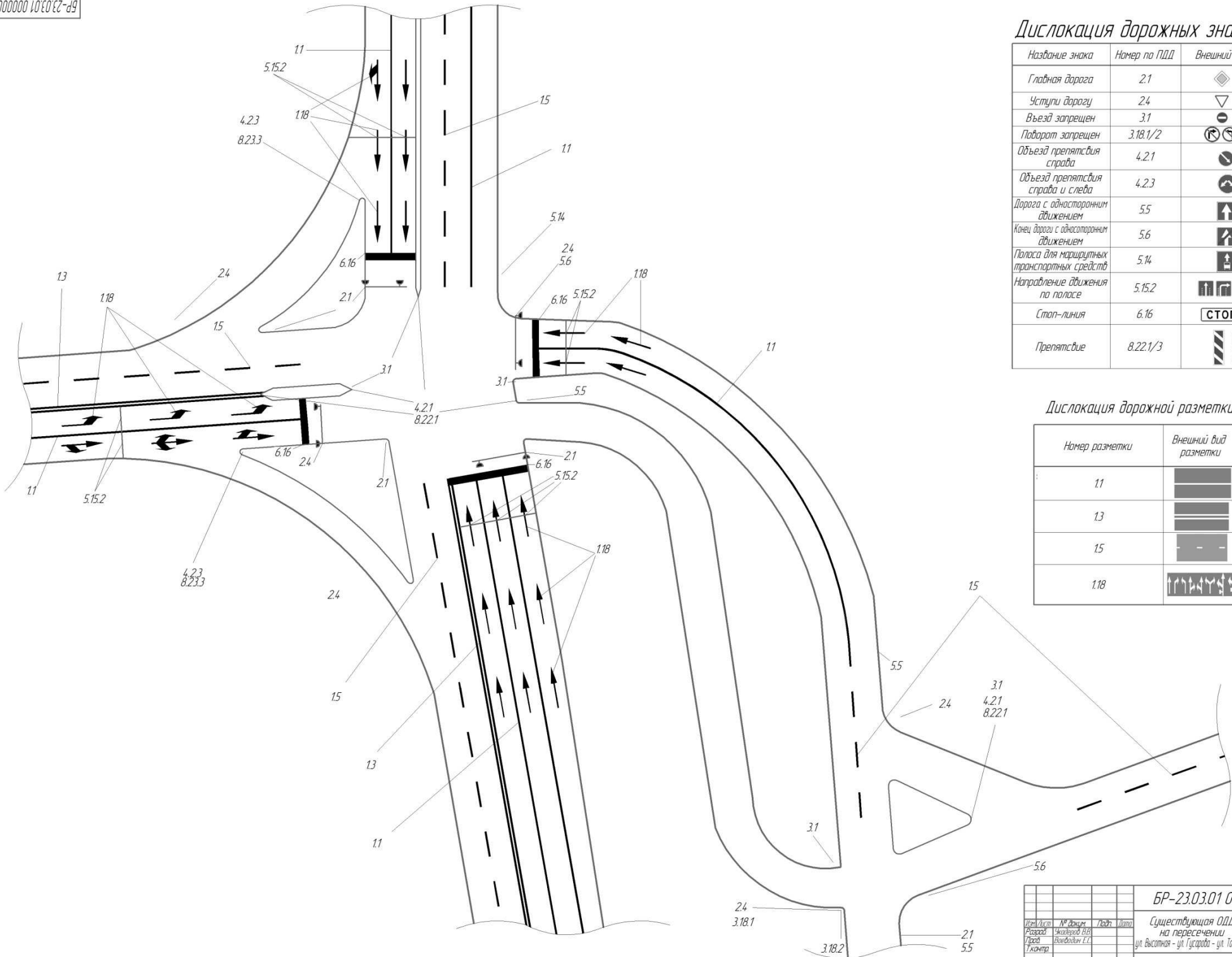
ПРИЛОЖЕНИЕ А
Листы графической части

Дислокация дорожных знаков

Название знака	Номер по ПДД	Внешний вид
Главная дорога	2.1	
Уступи дорогу	2.4	
Въезд запрещен	3.1	
Поворот запрещен	3.18.1/2	
Объезд препятствия справа	4.2.1	
Объезд препятствия справа и слева	4.2.3	
Дорога с односторонним движением	5.5	
Конец дороги с односторонним движением	5.6	
Полоса для маршрутных транспортных средств	5.14	
Направление движения по полосе	5.15.2	
Стоп-линия	6.16	
Препятствие	8.22.1/3	

Дислокация дорожной разметки

Номер разметки	Внешний вид разметки
11	
13	
15	
1.18	



БР-23.03.01 000000.001 АД

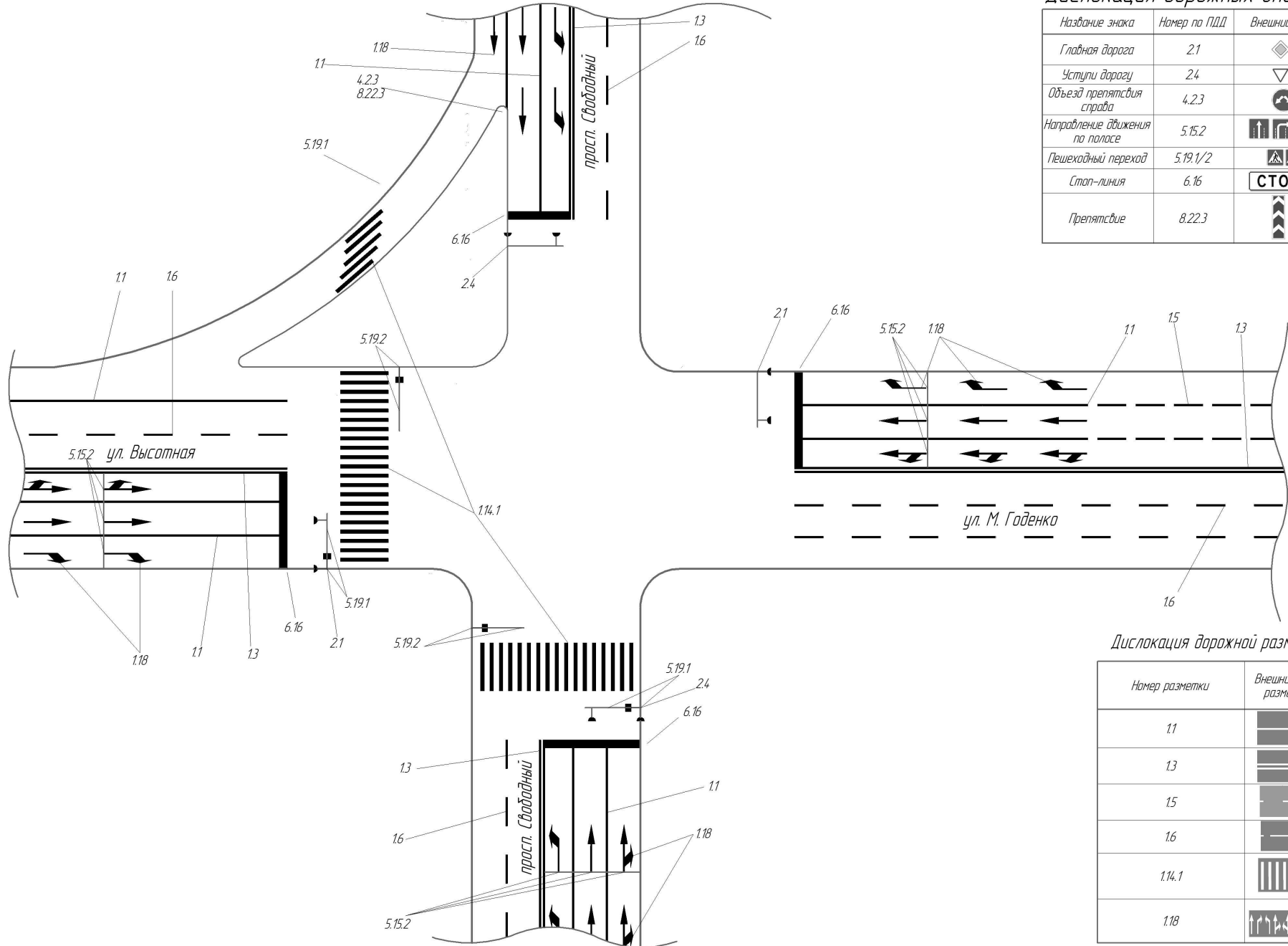
Существующая ОДД на пересечении ул. Высотная - ул. Гусарова - ул. Толмина

Лист	Лист	№ докум.	Лист	Лист
Разработ	Исполнитель	В.С.	Лист	Лист
Проект	Исполнитель	Е.С.	Лист	Лист
Исполнитель	Исполнитель	Е.С.	Лист	Лист
Утверд.	Исполнитель	Е.С.	Лист	Лист

Копировать

Дислокация дорожных знаков

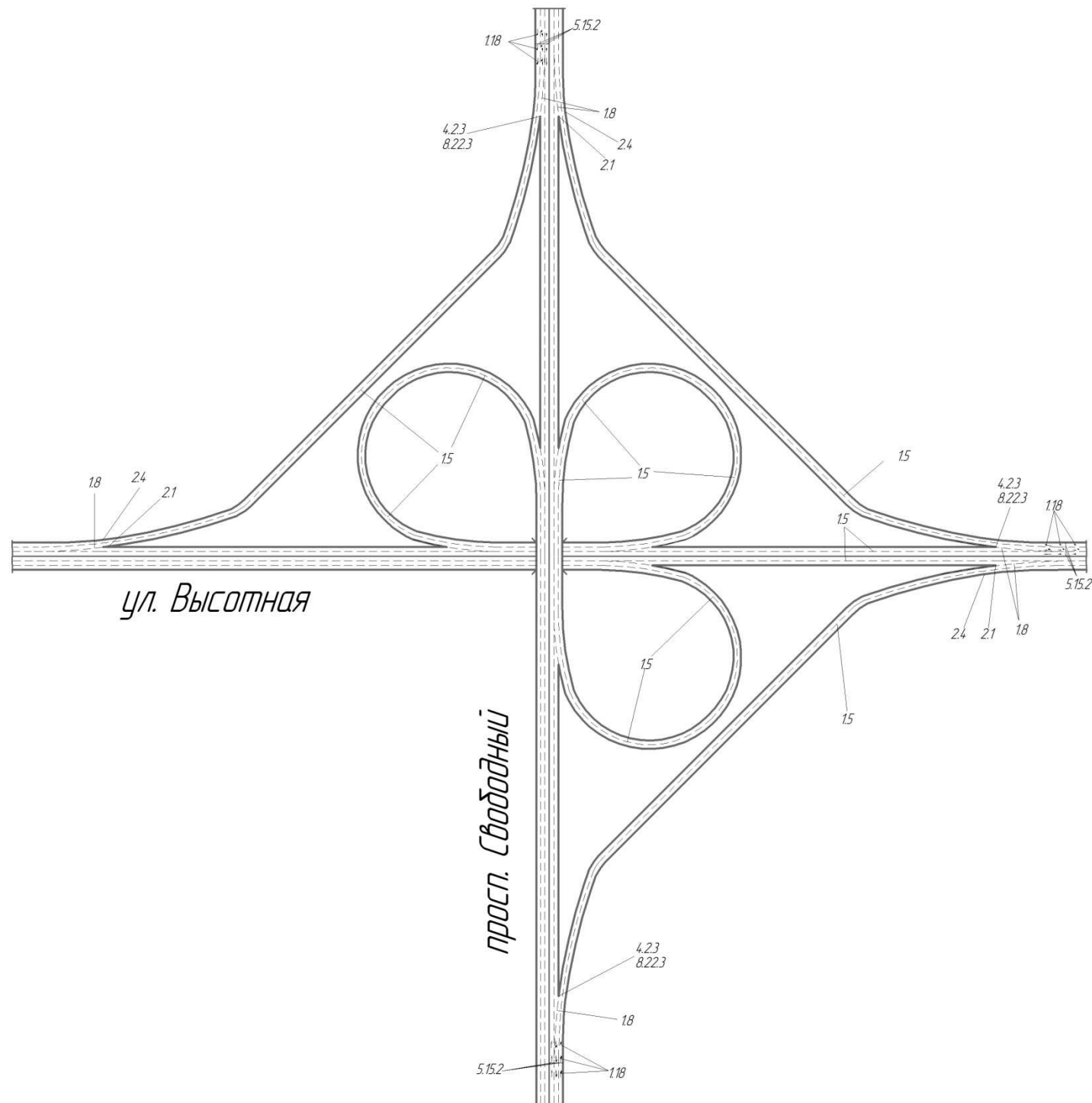
Название знака	Номер по ПДД	Внешний вид
Главная дорога	2.1	
Уступи дорогу	2.4	
Объезд препятствия справа	4.2.3	
Направление движения по полосе	5.15.2	
Пешеходный переход	5.19.1/2	
Стоп-линия	6.16	
Препятствие	8.22.3	



Дислокация дорожной разметки

Намер разметки	Внешний вид разметки
1.1	
1.3	
1.5	
1.6	
1.14.1	
1.18	



БР-23.03.01 000000.002 АД				
Существующая ОДД на пересечении ул. Высотная - ул. М. Гаденко - просп. Свободный				
Изм./лист	№ докум.	Подп.	Итого	Лист
Разработ	Жуковская Е.В.			1
Проект	Васильев Е.С.			
Технича				
Исполн	Васильев Е.С.			
Утв.				
Копирован				Листов 1
Копирован				Листов 1
Копирован				Листов 1



Дислокация дорожных знаков

Название знака	Номер по ПДД	Внешний вид
Главная дорога	2.1	
Уступи дорогу	2.4	
Объезд препятствия справа	4.2.3	
Направление движения по полосе	5.15.2	
Препятствие	8.22.3	

Дислокация дорожной разметки

Номер разметки	Внешний вид разметки
15	
18	
118	

					БР-23.03.01 000000.003 АД				
Мет. лист	№ докум.	Код	Лист		Проектируемая ОДД на пересечении ул. Высотная - ул. М. Габеева - - пр-кт. Свободный		Лист	Масса	Масштаб
Разработ.	Исходники ИД								
Проект.	Исходники Е.С.								
Генплан									
Исходник	Исходники Е.С.								
Смет									
					Кафедра Транспорт Эксперт АТ				
					Копировать				

ул. Тютмина

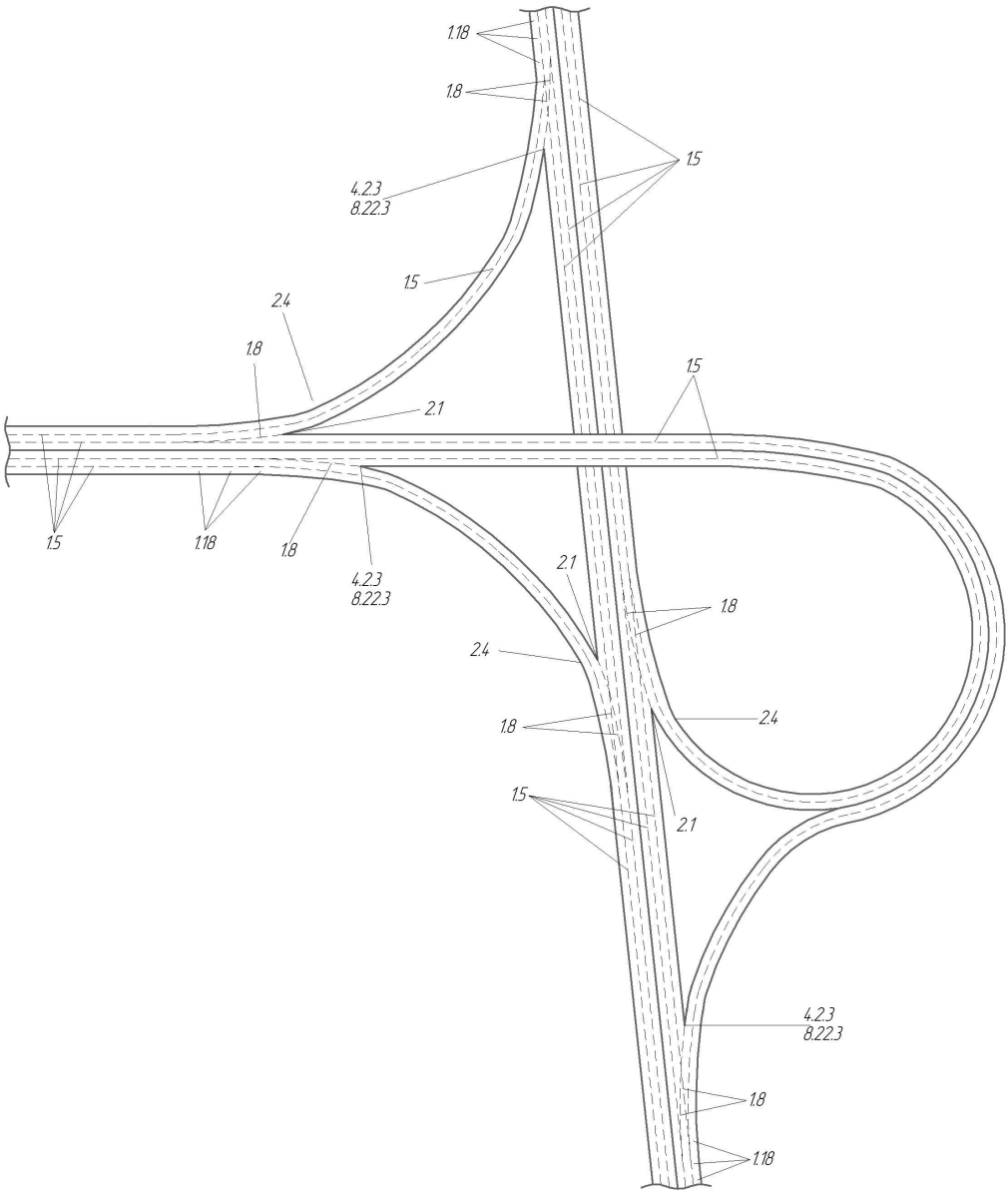
Дислокация дорожных знаков

Название знака	Номер по ПДД	Внешний вид
Главная дорога	2.1	
Уступи дорогу	2.4	
Объезд препятствия справа	4.2.3	
Направление движения по полосе	5.15.2	
Препятствие	8.22.3	

Дислокация дорожной разметки

Номер разметки	Внешний вид разметки
1.5	
1.8	
1.18	

ул. Гусарова



ул. Высотная

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Презентационный материал

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воводин

«__» _____ 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

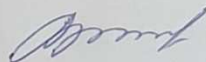
23.03.01 – Технология транспортных процессов

Совершенствование организации дорожного движения на участке

УДС ул. имени Михаила Годенко, ул. Высотная, ул. Тотмина

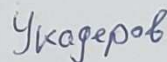
Октябрьского района г. Красноярск

Руководитель



канд. техн. наук Е.С. Воводин

Выпускник



В.В. Укадеров

Красноярск 2020